

Divulgación y valoración de las  
potencialidades astronómicas en  
Antofagasta, Chile. El rol de medios de  
comunicación, científicos, instituciones  
sociales, políticos y educadores

Teresa Paz Vernal Vilicic

---

TESIS DOCTORAL/ 2014

DIRECTORES DE LA TESIS

Dr. Joan Ferrés i Prats

Dra. Mónica Figueras Maz

DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN





## **Agradecimientos**

*Esta investigación no habría sido posible sin el apoyo incondicional de Mario Vernal Duarte, Dániza Vilicic Lemus y Mario Vernal Vilicic.*

Agradecimientos especiales a: los tutores de esta investigación, la Dra. Mònica Figueras Maz y el Dr. Joan Ferrés Prats, por creer en este trabajo; todos los participantes del método Delphi, las entrevistas y los *focus groups*; el profesor y periodista Pedro Rojas Illanes; la académica Andrea González Cornejo; el Programa EXPLORA de CONICYT de la Región de Antofagasta, por la confianza constante; la Unidad de Astronomía de la Universidad de Antofagasta, el Instituto de Astrofísica de Canarias, la Dra. Carolina Moreno Castro, el Dr. Joan Landeta Rodríguez, Joselyne Medrano Pérez y Marco Serrano Fuentes, por la entrega; el programa Becas Chile, por permitirme desarrollar esta investigación y todos quienes aportaron con sus experiencias y buenos deseos.



## Resumen

La presente investigación doctoral engloba la comunicación, ciencia y educación abordando como tema central: conocer la valoración que los medios de comunicación, los líderes científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta de Chile hacen de las potencialidades astronómicas para su desarrollo cultural-económico.

Para dar respuesta a ello se aplicó la metodología de cuestionarios Delphi a 27 expertos en dichas áreas. Asimismo se realizaron diez entrevistas en profundidad y tres *focus groups* a la comunidad escolar de Antofagasta con la finalidad de conocer sus opiniones sobre el rol que cumplen los responsables de divulgar la astronomía.

Todo ello permitió tener una mirada actual sobre cómo la comunidad antofagastina valora y divulga la astronomía para su desarrollo cultural y económico.

## **Abstract**

This doctoral thesis comprises communication, science and education, addressing as core topic: to know the valuation media, scientific, social and political leaders of the Antofagasta Region of Chile have of its astronomical potential for cultural and economical development.

To answer this question, it was applied the Delphi questionnaire to 27 experts of those areas. Moreover, ten in-depth interviews and three focus groups were conducted among the school community of Antofagasta, aiming to know their own opinions about the role of the people responsible to divulge astronomy.

Those results allowed the researcher to have a current view about how the community from Antofagasta values and divulges astronomy to its cultural and economic development.

# Índice

1. Introducción .....	11
2. Contextualización del problema a investigar .....	15
3. Marco teórico y estado de la cuestión .....	30
3.1. Panorama actual: desarrollo económico, realidad política y social de la Región de Antofagasta.....	30
3.2. Realidad científica: astronomía en el norte de Chile.....	36
3.3. Realidad mediática e instituciones sociales que colaboran con la divulgación de la astronomía .....	47
3.4. Realidad educativa de Antofagasta: la docencia en torno a la astronomía.....	53
3.5. Alfabetización científica para el desarrollo cultural y económico .....	62
3.5.1. La alfabetización científica, una necesidad social .....	67
3.5.2. Alfabetización científica en la cultura y el desarrollo de la sociedad .....	75
3.5.3. La percepción de la ciencia y la sociedad alfabetizada ...	85
3.6. La ciencia como patrimonio e identidad y los responsables de su divulgación .....	90
3.6.1. La tensión entre científicos y comunicadores .....	100
3.7. Periodismo y la divulgación de la ciencia en la cultura actual.....	116
3.7.1. Prensa: la escritura como fundadora de la divulgación de la astronomía.....	133
3.7.2. Radio: brevedad para la divulgación de la astronomía ..	148
3.7.3. Televisión: la ciencia astronómica es imagen que emociona .....	156
3.7.4. Internet: un medio participativo para la astronomía .....	172
3.8. Nuevos medios para la divulgación de la astronomía y otras ciencias. Cómic, cuentos, arte, innovación audiovisual, redes sociales y aplicaciones móviles. ....	182
4. Objetivos y metodología.....	193
4.1. Preguntas de investigación y objetivos.....	193
4.1.1. Preguntas directrices .....	193
4.1.2. Objetivos generales .....	194
4.2. Enfoque metodológico de la investigación .....	195
4.3. Tipo de investigación y sus técnicas de análisis.....	197
4.3.1. Método Delphi.....	199
4.3.2. Entrevista en profundidad .....	203
4.3.3. Focus group.....	205
4.4. Técnicas de fase exploratoria .....	207
4.5. Muestra.....	208
4.5.1. Muestra para método Delphi .....	209

4.5.2. Muestra para entrevistas en profundidad .....	213
4.5.3. Muestra para <i>focus group</i> .....	217
4.6. Incidencias de la muestra.....	220
4.7. Proceso y funcionamiento metodológico .....	221
4.7.1. Procedimiento para método Delphi .....	221
4.7.2. Procedimiento para entrevistas en profundidad.....	230
4.7.3. Procedimiento para <i>focus groups</i> .....	234
4.8. Validación .....	240
4.8.1. Triangulación metodológica .....	240
4.8.2. Saturación teórica .....	241
4.8.3. Criterio ético.....	241
5. Análisis de la metodología Delphi .....	243
5.1. Análisis del primer cuestionario para método Delphi .....	243
5.1.1. Los responsables de la divulgación astronómica sólo se vinculan desde sus cargos profesionales.....	244
5.1.2. Divulgar astronomía desde la identidad nortina es mucho más interesante .....	245
5.1.3. Los medios de comunicación no han vislumbrado las oportunidades que abre la astronomía para la región .....	248
5.1.4. Los científicos desarrollan su trabajo “entre cuatro paredes” .....	251
5.1.5. Los medios de comunicación deben profesionalizar su negocio.....	254
5.1.6. El nivel educacional y motivacional de los profesores de ciencia es bajísimo .....	257
5.1.7. Los expertos plantean propuestas para la divulgación y valoración de la astronomía en la Región de Antofagasta .....	260
5.2. Análisis del segundo cuestionario para método Delphi ....	263
5.2.1. La astronomía debería ser parte de la identificación regional.....	265
5.2.2. La valoración de la astronomía “no debe venir” sólo de los medios.....	267
5.2.3. Los periodistas y científicos bilingües son fundamentales.....	269
5.2.4. En televisión todo es imagen, sin ésta no hay noticia....	270
5.2.5. Es importante capacitar a los profesores en astronomía.....	275
6. Análisis de entrevistas a directores, profesores de física y apoderados de establecimientos educacionales de la Región de Antofagasta en Chile.....	281
6.1. Análisis de las entrevistas a directores de establecimientos educacionales de la Región de Antofagasta .....	281
6.1.1. La educación escolar en astronomía está “en pañales”. 282	



6.1.2. La “población flotante” juega en contra de la valoración de la astronomía .....	284
6.1.3. La sociedad ha descargado toda la responsabilidad educativa en los profesores .....	286
6.1.4. Los medios de comunicación deben despertar cosas nuevas.....	288
6.1.5. Propuestas dirigidas a expertos desde una mirada didáctica y conciliadora.....	290
6.2. Análisis de las entrevistas a profesores de física de establecimientos educacionales de la Región de Antofagasta ...	292
6.2.1. Las herramientas que entrega la universidad a los profesores de física son básicas.....	293
6.2.2. Los medios de comunicación muestran una realidad que no es.....	295
6.2.3. Los responsables de divulgar la astronomía tienen un doble discurso.....	297
6.2.4. Propuestas dirigidas a expertos desde una mirada crítica y administrativa .....	301
6.3. Análisis de las entrevistas a padres y apoderados de establecimientos educacionales de la Región de Antofagasta ...	303
6.3.1. La familia debería ser un puntal motivador.....	304
6.3.2. La necesidad de menos farándula y más ciencia .....	307
6.3.3. Los periodistas deberían ser profesionales integrales... ..	308
6.3.4. Propuestas dirigidas a expertos desde una mirada crítica y con ansias de aprender .....	310
7. Análisis de <i>focus group</i> con estudiantes de enseñanza media de la Región de Antofagasta en Chile.....	314
7.1.1. Los estudiantes sí se interesan por la ciencia .....	314
7.1.2. El Ministerio de Educación cree que la teoría va por sobre la práctica .....	316
7.1.3. La necesidad de tener una clase teórica y luego salir a terreno.....	319
7.1.4. La astronomía debería pero no es parte de la identidad regional.....	321
7.1.5. La astronomía es responsabilidad de la sociedad, del gobierno y de los padres.....	323
7.1.6. Los medios de comunicación de la región publicitan sólo minería.....	325
7.1.7. La televisión de hoy es para “vieja menopáusica” .....	327
7.1.8. La imagen es un factor clave.....	330
7.2. Organización de resultados.....	335
8. Conclusiones .....	342
8.1. Valoración de la astronomía.....	342
8.2. Divulgación astronómica .....	345

8.3.	Alfabetización astronómica .....	351
8.4.	Educación científica .....	353
8.5.	Líneas futuras de investigación.....	356
8.6.	Recomendaciones .....	359
8.6.1.	Recomendaciones para medios de comunicación.....	360
8.6.2.	Recomendaciones para científicos.....	361
8.6.3.	Recomendaciones para áreas sociales.....	363
8.6.4.	Recomendaciones para políticos .....	364
9.	Bibliografía.....	366
10.	Anexos.....	388

## 1. Introducción

La Región de Antofagasta de Chile posee características geográficas naturales que la transforman en un patrimonio astronómico reconocido a nivel mundial. Es así como el Observatorio Paranal, el Gran Conjunto de Radiotelescopios de Atacama, ALMA, el proyecto Parque Astronómico Atacama y el aún no instalado *European Extremely Large Telescope* (telescopio más grande del mundo) se han instalado en pleno desierto de esta zona abriendo camino al desarrollo de la región y el país.

No obstante, estas potencialidades, aún no se han aprovechando tanto en los ámbitos educativo, tecnológico, económico, social y cultural. Antofagasta, reconocida como una región minera, ha dado poca cabida a otras ciencias y se ha orientado, prácticamente, sólo a la minería como parte de su cultura y desarrollo.

En este sentido y considerando el gran aporte que la astronomía entrega a la región se hace necesario fortalecer una cultura astronómica que genere conciencia sobre las oportunidades que brinda esta ciencia a la formación profesional, innovación tecnológica e incluso el astroturismo.

¿Quiénes podrían contribuir en la valoración de la astronomía regional? Son muchos los aportes y cambios que podrían otorgar los medios de comunicación. El periodismo científico a nivel nacional en Chile es pobre y, por lo tanto, no existe una especialización de los periodistas antofagastinos en el área científica. Esto se manifiesta, por ejemplo, en el

bajo número de miembros de ACHIPEC<sup>1</sup>, el cual no alcanza los setenta a nivel nacional y no supera los dos en Antofagasta.

Pero no sólo los medios de comunicación son los responsables de alfabetizar científicamente a la ciudadanía, ya que los líderes científicos y docentes universitarios; áreas sociales como organismos e instituciones que divulgan y educan en ciencias y el área política que toma decisiones gubernamentales serían un factor clave para ampliar la cultura científica-astronómica, a través de la labor divulgativa realizada a partir de sus áreas de trabajo.

Asimismo, la comunidad escolar -desde los directivos hasta los padres- son el principal representante de la ciudadanía y el ente que recibe la labor divulgativa que transmiten los responsables de hacer valer la astronomía en la región.

No obstante tanto profesionales como la comunidad escolar, gracias a las nuevas tecnologías, pueden cumplir una labor divulgativa de la astronomía.

Conocer los roles y opiniones de cada una de estas áreas fue enriquecedor para definir el estado actual de la valoración astronómica en el norte de Chile.

Las herramientas metodológicas utilizadas, Delphi, entrevistas en profundidad y *focus groups* permitieron lograr una mayor cercanía de la investigadora con los protagonistas del estudio y, así, conocer sus opiniones, percepciones y

---

<sup>1</sup> ACHIPEC es la sigla que corresponde a la Asociación Chilena de Periodismo Científico.

roles profesionales sobre los ejes centrales de esta investigación: la divulgación astronómica, la valoración astronómica, la alfabetización científica y la educación científica.

Los resultados de esta investigación cualitativa no sólo evalúan el estado actual de las ciencias astronómicas en la región, sino que ayudan a establecer proyecciones de mejoramiento comunicacional para una divulgación científica comprometida con las potencialidades astronómicas de la zona.

Una de las principales motivaciones que conllevaron a realizar este trabajo es que investigaciones de esta índole no se han realizado en el país y difícilmente en países con características similares. La astronomía y otras ciencias cuentan con pocos estudios que relacionen la percepción y divulgación científica. Más aun en lugares que poseen un maravilloso patrimonio astronómico y reconocido mundialmente como, por ejemplo, Islas Canarias o Hawaii.

Asimismo y tal como se explica en el capítulo siguiente la educación científica y el periodismo científico en Chile tienen bastantes deficiencias que requieren de una colaboración para el desarrollo social y económico del país.

Por lo tanto, el presente trabajo es un comienzo innovador y necesario para una región con amplias oportunidades de mejoramiento en todas sus áreas de desarrollo y, además, un llamado a que otros y otras se interesen por replicar estudios como éste para acercar la ciencia a la sociedad en

la que viven. Algo que, sin duda, beneficiará altamente sus entornos, porque la cultura científica nos abre la mente y nos cambia la vida.

## 2. Contextualización del problema a investigar

Las características geográficas naturales de la Región de Antofagasta de Chile abren dos nichos fundamentales para el desarrollo económico, científico y tecnológico. Desde sus inicios, esta región produce recursos naturales, principalmente mineros, que tienen efectos positivos para el país, como las amplias oportunidades económicas, laborales e incluso una responsabilidad social que aporta monetariamente a la educación y cultura regional.

Es así como la economía de la Región de Antofagasta se centra en la minería (metálica y no metálica) y, por lo tanto, éste sería un primer nicho altamente aprovechado. La región realiza el mayor aporte de exportaciones en Chile y en términos de contribución al producto geográfico regional, éste implica más del 60% (Lufin, 2012).

Los sectores de servicios personales, construcción (expansión urbana), electricidad, gas y agua de Antofagasta están centrados en la minería y al servicio de la misma (Lufin, 2012). Los trabajadores de esta área reciben grandes sueldos y altas bonificaciones que, en muchos casos, sobrepasan los catorce millones de pesos chilenos<sup>2</sup>, lo que ha ido generando una alza en el sector inmobiliario.

*El Mensaje Presidencial Región de Antofagasta 2013* asegura que las actividades de la región, principalmente en la producción de cobre, han fomentado un crecimiento económico durante el año 2012. Todo ello se vería reflejado

---

<sup>2</sup> Cifra que equivale, aproximadamente, a 20 mil euros.

en el crecimiento del 11,3% de la actividad económica que ha transformando a Antofagasta en una de las regiones de Chile con mayor crecimiento.

De acuerdo a este panorama general, Chile siempre ha vivido de recursos no renovables que en algún determinado momento se acabarán (Vernal, 2010). En este sentido surgen las siguientes interrogantes: ¿Qué pasará con nuestros pueblos cuando la riqueza mineral del cobre desaparezca? ¿Cuánto nos queda? Si bien es posible decir que existen yacimientos mineros “para rato”, no hay certeza de su término e, incluso, en algunos casos, se estima que el cobre no es para siempre, haciéndose necesario mirar al futuro sin crear una dependencia minera como hasta ahora.

En este sentido, sería posible fijar la mirada en un segundo y no menor nicho: la astronomía y su producción científica. Los cielos más limpios del planeta, condiciones climáticas idóneas para la observación y estabilidad política han permitido hacer de Chile un país astronómico reconocido a nivel mundial (Maza, 2011).

La mayor parte de este potencial se encuentra ubicado en la Región de Antofagasta. El Observatorio Paranal en Cerro Paranal, el Gran Conjunto de Radiotelescopios de Atacama ALMA, el Parque Astronómico Atacama y el aún no instalado *European Extremely Large Telescope* (telescopio más grande del mundo) han llegado a esta zona otorgando una serie de oportunidades que apuntan al desarrollo de Chile.



Desgraciadamente, a diferencia de la minería, la oportunidad astronómica es desaprovechada en Chile, debido a tres situaciones puntuales: el bajo interés de los futuros profesionales por estudiar astronomía y otras ciencias, es decir una escasez de científicos/as en Chile; ausencia de industria tecnológica chilena y astroturismo deficiente en Antofagasta.

Según la Sociedad Chilena de Astronomía, en Chile existen cerca de 70 astrónomos chilenos con puestos permanentes, quienes desarrollan su labor entre universidades, centros de investigación y observatorios astronómicos. Todo ello es una cifra realmente baja considerando que en relación a lo mencionado en el documento *10 años comité mixto: ESO Gobierno de Chile* (2006), Chile cuenta con cerca de 40 observatorios (entre científicos y turísticos), seis universidades con departamento de física y, mejor aún, tiene el 10% de observación astronómica a su disposición, mientras que los demás países se disputan el 90%.

¿Cuál sería el problema de este bajo interés científico? Sin duda, la educación escolar - en la etapa preescolar, educación media y básica - es un factor importante al momento de hablar sobre este tema, porque el rol del profesor, especialmente, en las asignaturas de ciencias naturales en educación básica y física en educación media, sería fundamental para generar lazos entre el alumno y la astronomía.

La astronomía se encuentra inserta vagamente dentro de los programas de estudio del Ministerio de Educación chileno. Las asignaturas de ciencias naturales y física incluyen contenidos de las ciencias físicas pero la astronomía, propiamente tal, es abordada sólo en algunos cursos de la etapa escolar: primero básico, tercero básico, séptimo básico y segundo medio.

A pesar de que los contenidos astronómicos han sido considerados en algunos cursos, los profesores que imparten ciencias naturales y física deberían estar preparados para atender las necesidades del sistema educativo. En este sentido, existen deficiencias, ya que según un estudio realizado por Francisco Claro (2003) habría un déficit de un 20% de profesores de física y en algunos establecimientos educacionales de Chile, sobre todo en los municipales, las clases de física se impartirán por profesores titulados en otras especialidades que no se relacionan con el área, como por ejemplo lenguaje y comunicación, historia y geografía o educación física. Estos profesores impartirían asignaturas relacionadas con su disciplina y, además, asumirían horas pedagógicas en algunas ciencias.

Es así como sólo el 48% de los profesores tendrían la especialidad en la asignatura de física y la mitad de quienes imparten clases de ciencias en la educación media no tienen estudios formales en su disciplina, por lo tanto es esperable que no entreguen las materias como lo exigen las bases

curriculares y los programas de estudio, ni transmitan gran motivación en astronomía (Claro, 2003).

Otro dato importante del estudio de Claro es que un 21% de los profesores de física harían clases en más de un establecimiento educacional, lo que también afectaría en el rendimiento docente. Los profesores no se dedicarían exclusivamente a un curso y así, no generarían una motivación por la ciencia.

La motivación de los profesores en la educación escolar es fundamental para las decisiones futuras de los estudiantes y, en el caso de la astronomía, son los profesores de ciencias naturales y de física quienes tendrían gran parte de responsabilidad en el logro de interés por la ciencia astronómica. Según el Consejo Nacional de Educación, las carreras con más alumnos matriculados en el año 2012 habrían sido ingeniería comercial y derecho con cerca de 40.000 inscritos, le siguen carreras del área de la salud y humanistas, mientras que los lugares seis, siete, nueve y once los ocuparían algunas ingenierías. Licenciatura en física no figura en la lista.

En cuanto a datos entregados por la carrera de licenciatura en física de la Universidad Católica del Norte de Antofagasta, es decir la carrera previa a ser astrónomo, el año 2014 postularon 34 alumnos, mientras que el 2013 egresaron ocho alumnos y sólo uno continuó el postgrado para titularse en astronomía.

¿Por qué no existe mayor interés por estudiar astronomía? Si bien muchos estudiantes consideran que es una carrera difícil, es innegable que existe un bajo interés por estudiar carreras científicas. Uno de los últimos y pocos estudios de percepción de la ciencia que se han realizado en Chile, el *Estudio Percepción de los Jóvenes sobre la Ciencia y Profesiones científicas* (2010), afirma que un 45,3% de los estudiantes consultados se interesarían por trabajar en una carrera relacionada con ciencias y sólo un 37,3% asegura que les gustaría estudiar ciencias después de terminar la enseñanza media.

De esta manera los estudiantes de enseñanza media percibirían a la ciencia como una actividad de bajo impacto positivo en la vida de las personas dejando en claro la lejanía que existe, por parte de alumnos, con la astronomía y, también, la necesidad de cambiar esta percepción desde la etapa escolar.

Otra situación que da cuenta de por qué la astronomía sería desaprovechada en la región de Antofagasta es la ausencia de industria tecnológica, ya que la innovación tecnológica y, por lo tanto, la exportación de ciencia y tecnología son instancias que deberían ser desarrolladas de forma inteligente. Por ejemplo, en una entrevista realizada por el Programa EXPLORA de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, a la Licenciada en Química de la Universidad de Antofagasta, Tatiana Morales (2011), se afirmó que “Chile es un país que

fabrica cobre, lo vende y luego vuelve a comprarlo en herramientas fabricadas con este mineral. Cuando nosotros también podríamos generar mano de obra”.

Según el economista de la Universidad Católica del Norte de Antofagasta Marcelo Lufin (2012) el mineral se acabará, pero todo tendrá que ver con la tecnología y las exploraciones. El proceso tecnológico hace que reservas actuales, que hoy son declaradas no viables económicamente, mañana sí lo sean.

Dar un empuje a la industria tecnológica y a la producción de ciencia y tecnología serviría tanto al sector minero como al astronómico, algo que sin duda sería una oportunidad laboral para la zona.

La falta de innovación tecnológica también se relaciona con el bajo interés por estudiar carreras científicas. Según un artículo del diario financiero titulado *Turismo y astroingeniería: los nuevos negocios de Chile en torno a la astronomía*, la astroingeniería sería un área no explotada en el país y que otorgaría grandes oportunidades laborales. Apuntarla en torno a la electrónica, óptica, procesamiento de imágenes o de datos o instrumentación para telescopios podría generar altas oportunidades económicas.

Los telescopios del E-ELT cuentan con tecnología de punta que permitiría a profesionales chilenos participar de su instalación abriendo una gran ventana laboral. Seguramente profesionales que se especialicen en instrumentación

astronómica podrían externalizar sus conocimientos en el extranjero, ampliando las redes científicas y tecnológicas.

Recién el año 2013 nace un proyecto de instrumentación astronómica en Chile. El Doctor en Física del centro de astroingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Christian Guzmán, junto a un equipo de científicos, se adjudicaron el Fondo de Astronomía QUIMAL para el Desarrollo de Tecnologías para la Astronomía Nacional, 2013. Gracias a este fondo el equipo podrá ejecutar el proyecto BOMBOLO.

La novedad de BOMBOLO es que sería un instrumento astronómico creado en Chile que permitiría adquirir, simultáneamente, imágenes en múltiples colores para estudiar estrellas. Según sus diseñadores, es un proyecto que abriría una puerta motivacional para que otros/as se interesen por esta área y desarrollen tecnología en el campo astronómico desde diversas disciplinas científicas. Sin duda, es una demostración de que las posibilidades de innovación tecnológica son posibles en Chile y que sólo faltaría un incentivo educacional.

Dar a conocer las potencialidades astronómicas, entonces, no sólo apunta a generar más astrónomos, sino que abre puertas a carreras técnicas e ingenierías como mecánica, eléctrica, electrónica, informática, óptica e incluso carreras humanistas que aprovecharían las maravillas de esta ciencia. La astronomía trae consigo un sin fin de externalidades que la región y el país deberían visualizar.

Otro factor desperdiciado en la Región de Antofagasta es el turismo astronómico o astroturismo que se presenta como una gran posibilidad para el desarrollo económico regional siendo cuestionado por científicos de la zona. Incluso, en la Región de Coquimbo, donde los cielos no son los mejores del mundo, como en la Región de Antofagasta, esta ventana turística cuenta con un nicho importante (Vernal, 2009).

Cifras del último Censo realizado en Chile el año 2012 afirmarían que la región tuvo cerca de 664 mil 700 turistas y esto representaría un aumento del 15,2% respecto a 2011 ¿Por qué no aprovechar esta cifra turística y desarrollar el turismo astronómico en la región?

La Región de Coquimbo, a pesar de tener menos observatorios astronómicos que Antofagasta, ha desarrollado el turismo astronómico y del 100% de sus centros astronómicos el 60% está dedicado al turismo, mientras que en Antofagasta sólo el 10% se dedica a turismo y el otro 80% sólo se orienta a la ciencia (Orellana y Peñaloza, 2012).

Teniendo estas potencialidades astronómicas, una gran cantidad de turistas y pocos sitios turísticos para visitar dentro de la ciudad, Antofagasta no ha sabido aprovechar la astronomía. El turismo astronómico es una entrada económica que, más allá de generar nuevos espacios en la región, daría oportunidades laborales y educacionales.

La divulgación científica juega un rol fundamental para el mejoramiento de lo planteado anteriormente, puesto que tiene una dimensión económica que podría facilitar la

transferencia de conocimientos (Calvo & Calvo, 2011) y que sería un gran aporte en el desarrollo industrial de la región. Además podría promover, más allá de la cultura científica, la cultura empresarial que ayudaría a la competitividad.

Es importante reconocer alternativas que calmen la dependencia atávica que existe ante los productos no renovables y surge la astronomía como una gran ventana al desarrollo. Sin embargo, esta realidad aún no forma parte de la identidad de Antofagasta.

La alfabetización científica en Antofagasta tiene deficiencias, pues en la etapa indagatoria para el proyecto de esta investigación no se logró establecer un vínculo claro de carácter comunicacional que generara valoración y divulgación de la astronomía, quizás sea por la temprana historia de esta ciencia en la región.

Muchos podrían ser los responsables de esta brecha, quienes claramente no han profundizado en la alfabetización astronómica de la zona y no han visualizado que la ciencia y tecnología no sólo tienen la finalidad de mejorar la calidad de vida (Calvo & Calvo, 2011), sino que los avances científicos deberían ser aprovechados por los ciudadanos. Para que ello suceda, primeramente, es necesario conocerlos.

Está claro que si existiera una conciencia y un conocimiento general de la ciudadanía sobre el valor real de la astronomía en Chile junto con entenderla como parte de su identidad, sería posible aprovechar la presencia de estos observatorios y las privilegiadas condiciones climáticas para explotar un



gran nicho económico, natural, científico y tecnológico para el futuro de la ciudad y el país (Vernal, 2009).

Durante la etapa indagatoria del proyecto de esta investigación fue posible comprender que la divulgación y valoración de las ciencias astronómicas para la ciudadanía se produce, principalmente, por dos vías: Primero las acciones independientes emprendidas por los científicos de las universidades de la región y, luego, las actividades que desarrollan los organismos gubernamentales y sociales para acercar la ciencia y tecnología a la educación escolar.

Asimismo quienes serían los receptores de esta información son los establecimientos educacionales desde la etapa preescolar y, también, los padres de los alumnos. Estos últimos forman parte de la ciudadanía.

Lamentablemente, la primera vía carece de manejo comunicacional, por lo cual presenta deficiencias en sus estrategias de divulgación y valoración, ya que los científicos no tendrían un mayor acercamiento a los medios de comunicación y no cuentan con habilidades en esa área. Además carecen de tiempo, puesto que deben debatirse entre sus investigaciones y la divulgación.

La segunda vía no ha tenido la visión de aprovechar los medios de comunicación de manera eficaz para explotar un nicho que podría traer enormes beneficios al desarrollo del país. Existirían buenas intenciones, pero aún falta experiencia y profundización para abordar las bondades de esta ciencia.

Los medios de comunicación juegan un papel importante en la creación de esta brecha entre ciencia y comunicación, pero también podrían jugarlo en la superación de la misma.

Para Marcelo Lufin (2012) los medios de comunicación de Antofagasta deberían jugar dos roles que son fundamentales: primero, poner en valor que significa que estos observatorios estén constantemente cambiando la idea que tiene la humanidad del Universo y segundo, hacer un trabajo con los escolares sobre todo fomentando el astro-turismo desde la edad temprana.

Son muchos los aportes y cambios que nos podrían otorgar los medios de comunicación, los que tienen una gran función dentro de la ciencia (Lewenstein, 1998). Todo ello considerando que son la herramienta de información más potente e influyente a nivel mundial y, altamente, relacionados con la ciudadanía junto con ser un actor fundamental en la sociedad del conocimiento, por lo que es parte importante de la educación en esta sociedad globalizada (Fontcubeta & Borrat, 2006).

Los medios de comunicación de Antofagasta, a pesar de ser deficientes en la divulgación científica, serían un agente relevante en la configuración de la imagen social de la astronomía, porque éstos continuamente transmiten valores, metáforas y expectativas (Moreno & Luján, 2009). Además siempre han sido y serán fundamentales en la transmisión del conocimiento científico a la sociedad (Virós, 2004).

Pero los periodistas en Antofagasta no contarían con una especialización científica y esta situación es una falencia en la formación periodística a nivel internacional, pues tal como plantea el periodista científico Sergio Prenafeta (2008) es indispensable que los estudiantes de periodismo desde un comienzo aprendan a visualizar qué ocurre en Chile, principalmente, en problemas de salud, recursos naturales, medio ambiente e innovación. Aún faltaría creatividad para ir a la vanguardia de la ciencia.

Una respuesta a la deficiente especialización en periodismo científico o periodistas interesados por la ciencia es que en Chile existirían sólo siete de 33 universidades que imparten un curso relacionado con comunicación de las ciencias o estudios CTS en sus carreras de periodismo. Tres de éstas serían electivas, dos obligatorias y dos a tipo de curso opcional (Valderrama, 2014). Una cifra realmente baja considerando el auge de estudiantes interesados por estudiar periodismo.

La educación escolar que forma a los futuros profesionales y estudiantes sería el principal receptor de la divulgación científica y no sólo ellos, sino también las familias de los alumnos que conforman la ciudadanía (Prenafeta, 2008) y los guiarán en sus decisiones futuras. Pero la responsabilidad de poner en valor las potencialidades astronómicas de la región no sólo es de los medios de comunicación, como suele atribuirse, pues también recae en los científicos, educadores,

universidades, fundaciones, centros culturales y gobiernos de todo tipo (Sánchez, 2004).

Medios de comunicación, científicos, organismos sociales que colaboran con la ciencia y políticos de Antofagasta deberían trabajar en conjunto para divulgar la astronomía a la región y contribuir a motivar a niñas, niños, jóvenes, profesores y familias para que conozcan y se interesen por la astronomía como parte del desarrollo nacional.

Tal como plantea el documento *Construyendo ciudadanía, a través de la educación científica* (2006) no sólo se debe lograr que una región tenga ciudadanos y ciudadanas educados científicamente sino que también, más y mejores científicos.

Es por ello que la presente investigación busca conocer cómo los medios de comunicación, los líderes científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta de Chile valoran las potencialidades astronómicas de ésta y visualizan la importancia de divulgarlas. Apuntando, así, al desarrollo cultural y económico que ofrecería la astronomía en la formación de nuevos científicos, industria tecnológica, astroturismo y otras acciones anexas como: nuevas carreras universitarias y técnicas, mayor investigación con profesionales nacionales, campo laboral, exportación de tecnología nacional, proyectos científicos, divulgación científica responsable e innovadora, entre otras.

Asimismo, este estudio se centra en conocer la visión que tienen los receptores de la divulgación astronómica en la

región sobre el rol que cumplen los responsables de divulgar la astronomía. Como grupo receptor se han considerado a la comunidad de Antofagasta representada en los futuros profesionales, los profesores de física, los directores de establecimientos educacionales y los padres como parte de las familias antofagastinas.

La finalidad, entonces, es poner en valor la astronomía no sólo en Antofagasta y Chile, pues, también ante el mundo. Considerando que la astronomía es estimulante, desconcertante e inmensa y que está llena de sorpresas para la comunidad, tanto para jóvenes y adultos con y sin experiencia científica. Tal como diría Gather (2008) no comunicar las maravillas del Universo sería realmente un ultraje.

### **3. Marco teórico y estado de la cuestión**

Este capítulo incluye una contextualización del panorama actual de la Región de Antofagasta frente al patrimonio astronómico y su divulgación. Asimismo aborda diferentes conceptos científicos, realidades y hechos históricos que apuntan a la importancia de la divulgación astronómica en la educación y la sociedad en estos tiempos.

#### **3.1. Panorama actual: desarrollo económico, realidad política y social de la Región de Antofagasta**

La Región de Antofagasta, que según el último Censo del año 2012, contaría con 547.463 habitantes, se encuentra ubicada al norte de Chile teniendo una historia fuertemente ligada a las riquezas del desierto y su costa. Es así como según el documento del Mensaje Presidencial Región de Antofagasta 2013 esta zona se divide en tres provincias (Antofagasta, El Loa y Tocopilla) y nueve comunas (Antofagasta, Mejillones, Sierra Gorda, Taltal, Calama, Ollagüe, San Pedro de Atacama, María Elena y Tocopilla).

En cuanto a la república unitaria de Chile, la Ley Orgánica Constitucional de Gobierno de 1993 establecería los gobiernos regionales de todo el país, por lo cual las funciones de éstos estarían regidas por dicha ley, al igual que la entrega de recursos y la determinación de su organigrama y la planta de personal (Boisier, 2006).

Sin embargo según la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile durante el año 2013 se publicó la Ley N° 20.678 que modifica la Ley N°19.175 Orgánica Constitucional Sobre Gobierno y Administración Regional, la cual ha permitido que los consejeros regionales sean elegidos mediante votación directa de los ciudadanos. Todo ello ha sido un cambio importante para la administración de las regiones, dado que esto permite una mayor representatividad de la ciudadanía en las decisiones regionales.

De acuerdo a la *Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2020*, la conformación política y administrativa de Antofagasta se distribuye de la siguiente manera: a la cabeza se encuentra el poder ejecutivo presidido por el Intendente Regional que es el representante del presidente de la República en la región; luego están los Gobernadores Provinciales, quienes administran las provincias en relación a las atribuciones desconcentradas por el Intendente. Asimismo, la intendencia se integra por 16 miembros del Consejo Regional que cumplen labores administrativas y son elegidos de acuerdo a lo explicado anteriormente.

Además, la institucionalidad regional está integrada por las Secretarías Regionales Ministeriales que son órganos desconcentrados de los Ministerios de Estado y están dirigidas, cada una, por un Secretario Regional Ministerial que representa a los respectivos ministros en la región. Estas áreas son por el momento: Hacienda, Gobierno, Economía, Desarrollo Social, Educación, Justicia, Trabajo, Obras

Públicas, Salud, Vivienda, Bienes Nacionales, Agricultura, Minería, Transporte y Telecomunicaciones, Cultura y las Artes y Medio Ambiente.

Por otra parte, a nivel local, se encuentran las municipalidades que están representadas por los Alcaldes de las comunas, quienes no cumplen labores políticas pero sí administrativas y son elegidos por la ciudadanía mediante votación, al igual que sus respectivos concejales que cumplen una labor de normativa, resolutive y fiscalizadora.

La Región de Antofagasta también cuenta con dos senadores que representan a la región en el Senado y cuatro diputados que representan a las provincias en la Cámara de Diputados. Todos ellos escogidos por votación popular.

Es posible decir, además, que la región tiene una actividad centrada fundamentalmente en la minería donde el grado de especialización se ha hecho evidente, a través de los años (López & Lufin, 2010: 455).

Las actividades tanto económicas como productivas de la región se concentran en el área minera, no sólo por el comercio mayorista y minorista, sino que también del transporte, telecomunicaciones y la construcción, pues “la región de Antofagasta ha sido desde su creación una región ligada a la producción de recursos naturales, principalmente mineros. Desde su incorporación a la vida económica nacional durante el siglo XIX, los surgimientos urbanos en ella estuvieron caracterizados por la pre eminencia de sectores productivos relacionados con la minería y la



generación de excedentes exportables” (López & Lufin, 2010: 447).

En relación al mensaje presidencial 2013 las actividades, principalmente en la producción de cobre, fomentaron un crecimiento económico durante el año 2012, lo que se habría reflejado en el crecimiento del 11,3 % de la actividad económica. Todo ello transformando a Antofagasta en la tercera región con mayor crecimiento a nivel nacional.

Hasta el año 2005, al menos, el Producto Interno Bruto de la región ocupaba el cuarto lugar de importancia relativa detrás de la Región Metropolitana (capital de Chile), la Región del Maule y la Región de Valparaíso. Entonces la región realiza el mayor aporte individual a las exportaciones de Chile y su “producción regional se encuentra altamente concentrada en el sector minero pasando a aumentar esta participación desde el 52% al 57% en el producto regional” (López & Lufin, 2010: 449 ).

De esta manera, y a pesar del gran aporte que realiza a Chile, la Región de Antofagasta cuenta con un ingreso bastante desigual. Por ejemplo la capital importa bienes al resto del mundo e importa a las demás regiones. Sin embargo las regiones de Chile hacen lo contrario, pues tienen importantes superávits comerciales con el resto del mundo y presentan déficit en el país. Ni siquiera el Fondo Nacional de Desarrollo Regional, que fue creado para evitar la desigualdad en regiones, ha logrado hacer equitativo los ingresos (Aroca, 2009).

Según un trabajo desarrollado por Aroca (2009) las empresas mineras, que tantas riquezas obtienen en la Región de Antofagasta, otorgarían mayores aportes a las universidades que se encuentran ubicadas en Santiago que a las de Antofagasta, Atacama o Tarapacá. Un ejemplo de ello sería que en el año 2008 la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de los Andes acumulaban más del 74% de las donaciones privadas al sistema universitario chileno.

En términos de producción, Antofagasta es privilegiada. Sin embargo, este logro no pierde claridad al tener en cuenta la dimensión del ingreso donde se mantiene una situación de desigualdad y concentración, que si bien es un aporte a nivel país, continua siendo muy concentrada en comparación a estándares internacionales (López & Lufin, 2010).

En este sentido queda claro que la desigualdad regional en Chile es alta y, sobre todo, para Antofagasta, no sólo a nivel de mercado (Aroca, 2009), pues la segregación tanto en educación como en salud serían un problema real. Según el Censo 2012 la tasa de pobreza en la Región de Antofagasta sería de un 7,5%, un dato que hasta ahora indicaría mejoría para la región, aunque los niveles de logro sólo reflejarían tendencias nacionales más que procesos endógenos particulares (López & Lufin). Por ejemplo, la educación gratuita y de calidad es un tema que está, actualmente, en discusión al igual que las complicaciones de la salud pública junto a los altos costos de la salud privada.

A ello se suma un aumento de inmigrantes en la región, ya que de acuerdo al último Censo un 6% de extranjeros estarían en Antofagasta respecto al total del país.

El ingreso de extranjeros se produce, tal como explica el mensaje presidencial, por un gran dinamismo en la región que se vería reflejado en los bajos niveles de desempleo y en la creación de puestos de trabajo, acumulando un total de 21 mil 809 nuevos empleos en los últimos años y, además, la región se destacaría por tener una alta tasa de emprendimiento. Todo ello se debería a la incidencia de la minería (metálica y no metálica), la construcción gracias a las obras públicas, edificación habitacional y no habitacional.

Finalmente el turismo sería otra actividad que caracteriza a la región, puesto que durante el año 2012 cerca de 664 mil 700 turistas habrían visitado Antofagasta, lo cual representa un aumento del 15,2% respecto de 2011, cifra que sin duda aumentaría año a año.

Otra actividad importante en términos de desarrollo productivo es la pesca y acuicultura.

En relación a lo mencionado anteriormente y considerando que la Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2020 plantea dentro de sus lineamientos, la idea es “generar una política regional de ciencia, tecnología e innovación, considerándolos aportes de la agenda regional de innovación”. Frente a ello no se ha realizado mayor hincapié a las potencialidades astronómicas de la región, las cuales podrían ser un nicho importante para el turismo y el desarrollo regional.

### 3.2. Realidad científica: astronomía en el norte de Chile

Chile cuenta con características naturales que transforma a varias de sus regiones en espacios científicos y tecnológicos reconocidos a nivel mundial. Todo ello principalmente en astronomía, ya que es posible encontrar prestigiosos observatorios astronómicos extranjeros instalados en el norte del país.

Primeramente en la ciudad de La Serena, que está ubicada en la Región de Coquimbo, se encuentran el Observatorio Interamericano de Cerro Tololo y que pertenece al Observatorio Óptico Nacional, NOAO de Estados Unidos y que forma parte de la *Association of Universities for Research in Astronomy*, AURA. Su telescopio más grande es Víctor Blanco de 4 metros de diámetro (Vernal, 2009).

Muy cerca de Tololo en cerro Pachón está Gemini de ocho metros de diámetro que pertenece a un consorcio entre Estados Unidos, Gran Bretaña, Canadá, Australia y Brasil. También allí hay otros dos telescopios : SOAR de cuatro metros de diámetro que pertenece a un consorcio formado por NOAO, Brasil y las universidades de California del Norte y del Estado de Michigan en Estados Unidos y pronto comenzará a operar el telescopio LSST de 8,4 metros que cubrirá el cielo cada tres días (Ruiz, 2013).

En la Cuarta Región también se ubica el Observatorio La Silla del *European Southern Observatory*, ESO. Este observatorio cuenta con dieciocho telescopios de los cuales

sus principales son: el *New Technology Telescope* de 3,58 metros de diámetro, primero en el mundo de óptica la activa y el de 3.6 metros de diámetro, que alberga al buscador de planetas extrasolares más grande del mundo (Vernal, 2009).

“El observatorio la Silla, ubicado a 600 kilómetros del norte de Santiago de Chile en la parte sur del desierto de Atacama y a una altitud de 2.400 metros, ha sido un emblema de ESO desde la década de los 60. En este lugar, ESO opera algunos de los telescopios ópticos de tipo cuatro metros más productivos del mundo” (Ruiz, 2013: 79).

En Coquimbo también existe otra instalación astronómica con fines educativos y turísticos como el reconocido Mamalluca.

Luego en la Región de Atacama, se encuentra el observatorio Las Campanas, perteneciente a la *Carnegie Institution* de Washington. Allí está el Proyecto Magallanes que consta de dos telescopios de 6.5 metros de diámetro; seguido por el telescopio *Irénée du Pont* de 2,5 metros de diámetro y *Henrietta Swope* de 1 metro de diámetro (Vernal, 2009).

Finalmente, en la Región de Antofagasta se encuentran los potenciales astronómicos a nivel mundial. Primeramente en la costa frente a Paposos está Cerro Paranal operado por ESO, es el complejo astronómico más poderoso y avanzado del planeta donde se ha instalado el *Very Large Telescope*, VLT, que es el instrumento óptico más avanzado del mundo, que permite ver detalles con 25 veces más de

precisión que con los telescopios individuales de mayor tamaño (Gutiérrez, 2013).

Según el sitio *Web* oficial de ESO el VLT cuenta con cuatro telescopios principales con espejo primario de 8,2 metros de diámetro, que pueden ser utilizados individualmente para observar imágenes de objetos celestes muy débiles llegando a la magnitud 30 tras una hora de exposición, lo que equivale a poder ver objetos 4 mil millones de veces más débiles de lo que podemos ver a simple vista (Gutiérrez, 2013). Los telescopios principales fueron bautizados con nombres mapuches: *Antu*, *Kueyen*, *Melipal* y *Yepun*, y a ellos se suman cuatro Telescopios auxiliares móviles de 1,8 metros de diámetro.

“En la cima de Paranal hay también unos telescopios más pequeños que sirven para realizar interferometría, una técnica de observación que permite combinar la luz proveniente de un mismo objeto visto por varios telescopios a la vez, con lo que se obtienen imágenes de muy alta resolución espacial” (Ruiz, 2013: 81).

Otro proyecto astronómico realmente asombroso en la Región de Antofagasta es el Gran Conjunto de Radiotelescopios de Atacama, más conocido como Proyecto ALMA, que está posicionado en el Llano de Chajnantor en la cordillera de los Andes en una planicie ubicada a más de 5 mil metros de altura en el Desierto de Atacama (Ruiz, 2013).

Esta instalación astronómica global de alta tecnología, que fue inaugurada el año 2013, busca combinar las señales de

66 antenas de 12 metros de diámetro que permiten observar campos amplios como galaxias y nubes de polvo, e imágenes en alta resolución de objetos pequeños como, por ejemplo, un planeta (Vernal, 2009).

Un radiotelescopio, a diferencia de los telescopios ópticos, como el inventado por Galileo Galilei hace más de 400 años que captan sólo imágenes de espectro de luz visible, están diseñados para captar ondas de radio emitidas por fuentes del espacio. Para las señales más débiles se necesita una superficie colectora muy grande. Es por ello que ALMA requiere de varias antenas parabólicas que pueden combinarse para funcionar como un gran telescopio (Ruiz, 2013).

Otro proyecto innovador es APEX ubicado a 5.100 metros de altura en el llano de Chajnantor. Esta es una antena de 12 metros de diámetro y es altamente reconocida para practicar la radioastronomía.

Por otra parte Chile cuenta con los terrenos para instalar el *European Extremely Large Telescope*, E-ELT en Cerro Armazones de la Región de Antofagasta que tendrá un espejo primario de 40 metros y será el telescopio óptico e infrarrojo cercano más grande del mundo (Vernal, 2009). Según archivos de noticias del sitio *Web* oficial de ESO el año 2011 el Ministro de Relaciones Exteriores, en ese entonces, y el director general de ESO, Tim de Zeeuw, suscribieron un acuerdo para instalar el E-ELT .

De esta manera, el gobierno se comprometió a que mantendría las carreteras que conectarían al E-ELT con Antofagasta y colaboraría en la conexión de la red eléctrica nacional y apoyaría estudios de posibles soluciones de suministro de energía renovable. Además, “el documento incluye la donación a ESO de 189 kilómetros de tierra para emplazar el telescopio y una concesión de cincuenta años en el área circundante que abarca 362 kilómetros cuadrados y protegerá al E-ELT de la contaminación lumínica y de la explotación minera” (Ruiz, 2013: 93).

Otro proyecto reciente es el Parque Astronómico Atacama, que, según lo informado por el sitio *Web* del Ministerio de Educación de Chile, es una concesión de CONICYT de 36.347 hectáreas en el llano de Chajnantor y que potenciará a la región como máximo centro mundial astronómico.

En esta zona se encuentran proyectos realmente importantes y que están en diferentes fases de desarrollo. Estos son el proyecto experimental *Atacama Cosmology Telescope*, ACT; el proyecto POLARBEAR; *Tokyo Atacama Observatory*, TAO que cuenta con un telescopio experimental de 1 metro de diámetro de mayor altura mundial y, finalmente, el *Cornell Caltech Atacama Telescope*, CCAT y el proyecto CLASS.

¿Por qué se han instalado estos observatorios en Chile? Las principales razones serían las siguientes:

1. Geografía: Desierto, alturas, clima seco, planicies. Lo cual permitió llevar a cabo el proyecto ALMA. Gracias



a estas características en Chile se han instalado observatorios importantes a nivel mundial (Vernal, 2009).

2. Claridad de los cielos: Chile, posee un cielo de alta calidad, especialmente en la Segunda Región, debido a sus condiciones naturales, lo que ha permitido la instalación de observatorios en Cerro Paranal y el Llano de Chajnantor (Ruiz, 2012). Asimismo, para resguardar la claridad de los cielos, según la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile el año 2014 debería comenzar a regir la Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, elaborada a partir de la revisión del decreto n.º 686, de 1998, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
3. Estabilidad política: Sudáfrica posee características climáticas similares a Chile que favorecen a la astronomía. Sin embargo, a diferencia de Chile, no presenta tanta estabilidad política, económica y tecnológica. Todo ello es necesario para llevar a cabo proyectos, firmar acuerdos con los observatorios internacionales y generar leyes que favorezcan a las ciencias (Schwab, 2012).

Es así como, gracias a estos observatorios, instalados y por instalar, cerca del 40% de la observación astronómica del mundo se realiza en Chile y se espera que en la próxima década la observación esté concentrada en el país en un 70%. Todo ello se debe a la construcción de ALMA o el E-ELT, que demandarían inversiones notablemente superior a los 4.000 millones de dólares (Orellana & Peñaloza, 2012).

Otro dato importante, mencionado en el documento *10 años comité mixto: ESO Gobierno de Chile* (2006), es que ESO y el Gobierno de Chile firmaron en el año 1996 un acuerdo que permitió otorgar a la astronomía chilena el 10% del tiempo de observación en todos los telescopios de ESO en Chile.

CONICYT y la Universidad de Chile son distintas puertas de entrada a nuevos proyectos astronómicos al país. Ambas han seguido una política similar, sistemáticamente, solicitando el 10% del tiempo de observación u otro beneficio equivalente.

Asimismo, y en este contexto, nace el Comité Mixto ESO-Gobierno de Chile para el desarrollo de la astronomía, el cual evalúa y selecciona cada año los programas que serán financiados de acuerdo al fondo que aporta ESO anualmente al comité, el cual bordea los 400 mil euros y cerca de 550 mil euros que ESO entrega a diferentes programas que colaboran con la astronomía en las respectivas regiones donde están instalados los observatorios y, también, a universidades del país.

Lo anterior ha permitido que algunas instituciones que colaboran con la ciencia y algunas universidades chilenas como la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad de Valparaíso, la Universidad de Concepción, la Universidad de la Serena, la Universidad Católica del Norte y la Universidad Católica del Norte; puedan año tras año reforzar su personal académico, mejorar su infraestructura y planes de estudio.

Luego de que en el año 1966 la Universidad de Chile creara la carrera de Licenciatura en Astronomía (Maza, 2011), actualmente, en Chile son seis las universidades que poseen un departamento de física y astronomía que, además de cumplir con una labor investigativa y docente, son reconocidos por sus esfuerzos en divulgar la astronomía en la educación escolar, lo cual es un campo relativamente nuevo dentro de sus quehaceres académicos.

La Universidad de Antofagasta, la Universidad de La Serena, la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile, la Universidad de Valparaíso y la Universidad de Concepción organizan distintas actividades de educación no formal, de acuerdo a sus tiempos y recursos, con la finalidad de acercar la astronomía a la comunidad escolar. Dentro de las actividades más frecuentes de las universidades mencionadas se encuentran las charlas educativas, impartidas por los mismos astrónomos académicos y alumnos avanzados (Vernal, 2009).

Por otro lado, es necesario considerar que según la Sociedad Chilena de Astronomía en Chile existen cerca de 70 astrónomos chilenos con puestos permanentes, los cuales se distribuyen entre universidades, centros de investigación y observatorios astronómicos.

Es fundamental tener en cuenta que, para ser astrónomos, los estudiantes primeramente egresan de una carrera de pregrado en física. En Antofagasta la Universidad Católica del Norte imparte la Carrera de Licenciatura en Física con Mención en Astronomía que dura cuatro años y medio.

Según la secretaria del Departamento de Física de la UCN el año 2014 postularon 34 alumnos a la carrera, mientras que en 2013 ingresaron catorce alumnos y egresaron ocho de los que sólo uno decidió continuar un postgrado<sup>3</sup>.

Para ser astrónomo o astrónoma los alumnos deben finalizar la licenciatura en física y luego un posgrado, el cual es impartido en tres universidades chilenas. Es por ello que muchos alumnos optan por seguir sus estudios en el extranjero tanto en Europa como en Estados Unidos.

Según la astrónoma y Premio Nacional de Ciencias María Teresa Ruiz (2012) en Chile no existen espacios para recibir a los estudiantes de doctorado que vienen o vuelven del extranjero, tomando en cuenta que la comunidad chilena de astrónomos podría aumentar gracias a los telescopios que se encuentran en el país.

---

<sup>3</sup> Esta información se obtuvo personalmente en el Departamento de Física de la Universidad Católica del Norte, 2014.

Por otra parte, no habría puestos que ofrecerles a los estudiantes doctorados en las universidades chilenas y no sería beneficioso que ejerzan en un observatorio, ya que estarían desaprovechando participar en las “aventuras astronómicas de Chile”. Asimismo, la astrónoma considera la necesidad de un Instituto Nacional de Astrofísica, donde puedan llegar los profesionales a realizar investigación básica y transferencia tecnológica como Francia o España (Ruiz, 2012).

En cuanto a la rama académica, el Programa de Astronomía de CONICYT realizado por la Doctora Mónica Rubio (2013), asegura que la cantidad de profesores y postdoctorados de la Universidad Católica del Norte, ubicada en la zona de gran potencial astronómico, estaría bastante por debajo de los profesores y post doctorados de la Universidad de Chile, la Pontificia Universidad Católica de Chile y la Universidad de Concepción.

La astronomía chilena tendría dos polos de acción: la astroingeniería como motor de transferencia tecnológica y el turismo en torno a los observatorios que se encuentran instalados en las diferentes regiones para transformar a Chile en un país astronómico (Orellana & Peñaloza, 2012).

Al concentrar Antofagasta el 24% de los centros astronómicos del país el turismo podría ser una gran fuente de desarrollo para la región. Por ejemplo, Coquimbo concentra el 33% de los centros astronómicos pero la mayoría son de tipo turístico e, incluso, según Sernatur, es la

zona más visitada, con más de un millón de turistas de los cuales más de 100 mil visitan los observatorios. Asimismo, desde el año 2011 estaría ejecutando un proyecto por 300 millones de pesos chilenos<sup>4</sup> para diseñar y habilitar productos de turismo astronómico, posicionarse a nivel internacional y sensibilizar a la comunidad sobre las condiciones y ventajas de desarrollo en torno a este tema y, así, diversificar su oferta (Orellana & Peñaloza, 2012).

No obstante, la Región de Antofagasta gracias al programa de innovación de turismo sustentable de Corfo ha asignado 180 millones de pesos<sup>5</sup> para darse a conocer como destino astronómico e incluso ha buscado postular a la categoría de Destino Turístico *Starlight* (cielos libres de contaminación) de la UNESCO, lo cual facilitaría la sustentabilidad del turismo y la generación de emprendimientos (Orellana & Peñaloza, 2012).

De acuerdo a lo anterior un estudio realizado por Addere Consultores asegura que las regiones de Atacama, Antofagasta o Coquimbo tienen una pobre gama de servicios de hospedajes y transportes, mientras que localidades cercanas a los observatorios no cuentan con hoteles de cuatro o cinco estrellas, lo cual se contrapone a las grandes condiciones y posibilidades turísticas.

---

<sup>4</sup> Cifra que equivale, aproximadamente, a 430 mil euros.

<sup>5</sup> Cifra que equivale, aproximadamente, a 260 mil euros.

### 3.3. Realidad mediática e instituciones sociales que colaboran con la divulgación de la astronomía

La variedad en medios de comunicación e información a través de la prensa chilena desde sus primeros años era muy pobre, pues sólo se limitaba a dar a conocer el escaso movimiento de barcos, incendios, temblores y algunos documentos que el gobierno ordenara publicar. Incluso, en el aspecto científico, las riquezas naturales eran más reconocidas en Europa que en Chile, gracias a destacados personajes como el naturalista e historiador Claudio Gay; Charles Darwin que entre los años 1832 y 1835 estudió la flora y fauna del territorio y Andrés Bello que publicó sobre ciencia y letras en *El Araucano* (Prenafeta, 2008).

Desde los primeros números de la prensa del *Mercurio de Valparaíso* (1827) se publicaban datos de la temperatura atmosférica y nociones de astronomía, proporcionadas por el relojero escocés Juan Mouat, radicado en esa zona por un buen tiempo. Mouat tenía gran afición por los estudios astronómicos e instaló el modesto primer observatorio astronómico que hubo en Chile (Prenafeta, 2008).

Estos fueron sólo los comienzos de la divulgación científica, la cual ha ido evolucionando hasta nuestros días. Sin embargo, las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta mencionadas anteriormente, que tendrían diversas formas de divulgarse, son difundidas de manera deficiente. Todo ello, principalmente, debido a la notoria

ausencia de periodistas especializados en esta ciencia (Vernal, 2009).

Según la base de datos de la Universidad de Antofagasta en la región, aparte de los medios nacionales, existen aproximadamente 32 medios de comunicación entre los cuales se encuentran cinco medios de prensa, 17 radioemisoras, cuatro estudios de televisión y seis medios digitales<sup>6</sup>. Los más destacados son los medios escritos *El Mercurio de Antofagasta* y *La Estrella del Norte*; los canales de televisión Antofagasta Televisión, Televisión Nacional Red Antofagasta y VLP Televisión; las radioemisoras Canal 95, Radio de la Universidad de Antofagasta y Radio Madero; y la prensa digital El Nortero. Ninguno de ellos cuenta con una sección especializada en ciencias, aparte de sus noticias relacionadas con ciencia y tecnología. Medios como el *Mercurio de Antofagasta*, por ejemplo, algunos días domingo publica sobre astronomía.

A pesar de ello existe una institución que, desde agosto de 1976, año de masivas exoneraciones académicas y de funcionarios en las universidades del país, se organizó gracias al Colegio de Periodistas de Chile, la Asociación Chilena de Periodistas Científicos, ACHIPEC, presidida por Eduardo Latorre Gaete.

La Segunda Región de Antofagasta fundó su filial de ACHIPEC en noviembre de 1978, en la sesión realizada en el

---

<sup>6</sup> Esta información se obtuvo personalmente en la Universidad de Antofagasta, 2014.



auditorio de Radio La Portada, bajo la presidencia de Julio Carvajal Rivera (Prenafeta, 2008).

Luego asumió Waldo Dante Carvajal con la participación de los colegas Isidro Morales Castillo (*El Mercurio de Antofagasta*), María Eugenia Vargas, Eileen Stockins (Universidad de Antofagasta), Alberto Ibáñez Herrera (Radio UTE), Luis Lino Torrico, Luis Cerpa Hidalgo, Diana Álvarez Muñoz, Ricardo Henríquez y, más tarde, Daniel Torrales Aguirre (Escuela de Periodismo, UCN). Las actividades de esta filial comenzaron a declinar en los años siguientes (Prenafeta, 2008).

Los organismos chilenos que debieran ser más cercanos y responsables de transmitir el conocimiento científico al público son CONICYT y ACHIPEC. Sin embargo, el primero no ha considerado formas de divulgación masiva de las investigaciones que fomenta y el segundo no constituiría una sólida plataforma de encuentro entre el mundo de la ciencia y los medios de comunicación (Cabrera & Aguilera, 2006).

Entonces no existe una especialización de los periodistas en el área científica ni un interés profundo por transmitir la importancia de la ciencia en Chile, lo que se aprecia en el bajo número de miembros de ACHIPEC. Según el sitio *Web* oficial de esta institución existen cerca de 60 miembros a nivel nacional y el desconocimiento de la mayoría de los periodistas antofagastinos hacia mundo de las ciencias.

Por otra parte, en la Región de Antofagasta existen otras instituciones que buscan divulgar la astronomía,

complementando el rol que debieran asumir los medios de comunicaciones. Muchos de estos programas buscan llegar a la comunidad y, principalmente, a la educación no formal. Desde el año 1998, gracias a un Convenio de Cooperación entre ESO y la UCN, se fundó el Grupo de Divulgación Astronómica de la Universidad Católica del Norte, el cual fue un puente entre la comunidad y la astronomía. Todo ello tuvo gran actividad mientras estuvo a cargo del Doctor en Astronomía, Eduardo Unda Sanzana, quien, junto a un grupo de alumnos avanzados, realizaba algunas actividades educativas, tales como charlas científicas, exposiciones, talleres y otras actividades ligadas a esta ciencia (Vernal, 2009).

Años más tarde, Unda tomó nuevos rumbos, trasladando su gran labor de divulgación astronómica a la Universidad de Antofagasta y allí fundó la Unidad de Astronomía donde se desempeña actualmente como director.

De acuerdo al sitio *Web* oficial de la Unidad, ésta se creó el año 2012 con la finalidad de expandir, sin fronteras, el conocimiento de la astronomía y dar respuesta a la necesidad de la zona de contar con expertos que entreguen su dedicación y entusiasmo por la ciencia. Todo ello para el desarrollo económico y cultural de esta región.

Actualmente, este centro cuenta con un equipo de trabajo de siete personas entre astrónomos, periodistas, licenciados en física, psicólogos, secretaria y diversos colaboradores a nivel nacional e internacional que aportan en la divulgación y

desarrollo de las diversas actividades divulgativas que se realizan.

Por otra parte, la Universidad de Antofagasta, que no ha sido indiferente a la divulgación de las diversas ciencias que desarrolla, tiene en sus dependencias a la coordinación de la Segunda Región del programa EXPLORA CONICYT.

Desde hace más de 40 años, el Gobierno de Chile ha tomado conciencia para impulsar el desarrollo de la investigación científica, a través de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, institución vinculada a la comunidad del área de las ciencias y que se manifiesta a través de becas de posgrado y concursos regulares que buscan articular, descentralizar, promover, difundir, compartir y crear desde la innovación.

Desde el año 1995, CONICYT creó el Programa Nacional de Educación No Formal en Ciencia y Tecnología EXPLORA que incluye a los docentes y futuros profesionales de todas las regiones del país con la premisa de promover y desarrollar actividades para contribuir a la creación de una cultura científica y tecnológica en la comunidad y, especialmente, en niños, niñas y jóvenes (Vernal, 2009).

Actualmente, el sitio *Web* oficial de EXPLORA informa que la Coordinación Regional del programa está a cargo de la ingeniero en acuicultura Gladys Hayashida, quien cuenta con un equipo de profesionales jóvenes conformado por periodistas, ingenieros, administrativos, psicólogos,

ingenieros y estudiantes universitarios que cumplen el rol de monitores.

Las coordinaciones regionales del programa EXPLORA, anualmente, convocan a los medios de comunicación de sus respectivas zonas para que publiquen las actividades del programa. En este sentido, el equipo de prensa, conformado por dos periodistas, realiza una planificación anual para informar a los medios de comunicación (Vernal, 2009).

Por otra parte, es fundamental considerar que este programa se financia con un monto mínimo por parte del gobierno y lo demás corresponde a adjudicaciones de proyectos. Por ejemplo, el año 2010 de los \$194.086.923 destinados a CONICYT sólo un 1,1% fue destinado al programa EXPLORA país (Vernal, 2009).

Como EXPLORA, también existe el programa DeLTA de la Universidad Católica del Norte, que según lo publicado en su sitio *Web* oficial año tras año realiza cursos, tanto anuales como de verano, para niñas y niños con talentos académicos de Antofagasta, quienes postulan para formar parte de cada temporada. Durante la temporada de verano 2013, Farid Char, integrante de la Unidad de Astronomía de la Universidad de Antofagasta, dictó un curso sobre pseudociencia continuando con la divulgación astronómica para los cursos siguientes. Esto es un ejemplo de que las instituciones educativas de Antofagasta perfectamente pueden colaborar entre sí .

También existen profesores de educación general básica y media que de forma desinteresada colaboran con la divulgación de la astronomía, a través de academias, campamentos científicos o congresos. Ejemplo de ello es la directora de la escuela F-96, Libertadores de Chile y el profesor de física del colegio *The Giant School*, Raúl Muñoz, quienes son reconocidos por sus academias astronómicas.

Por otra parte, si bien la existencia de museos científicos es casi nula, es posible encontrar instituciones que destacan en la divulgación de la astronomía regional, como por ejemplo: el Museo de Desierto que tiene una sección de Astronomía; la Biblioteca Regional que trabaja en conjunto con la Unidad de Astronomía de la UA realizando exposiciones fotográficas o concursos para niñas y niños; o el Ferrocarril de Antofagasta a Bolivia que cuenta con un centro de exposiciones que ha colaborado con las ciencias astronómicas.

### 3.4. Realidad educativa de Antofagasta: la docencia en torno a la astronomía

La Región de Antofagasta cuenta, al igual que todo Chile, con una educación formal que, según la *Circular n.º 1 de Establecimientos Educativos Subvencionados Municipales y Particulares de la Superintendencia de Educación Escolar de Chile 2013*, está organizada en cuatro niveles: parvulario, básica, media y superior. La educación media integraría, principalmente, la formación humanístico-científica, técnico-profesional y artística.

De acuerdo a estos niveles existen básicamente tres tipos de colegios: los municipales, los privados subvencionados y los privados pagados. Los establecimientos privados pagados son financiados con el cobro de matrícula, los establecimientos municipales y privados subvencionados son, en general, gratuitos o de bajo costo y se financian principalmente a través de aportes fiscales (Aedo, 2000).

Según el Ministerio de Educación del Gobierno de Chile, MINEDUC, la Región de Antofagasta posee cerca de 160 establecimientos educacionales cada uno de ellos con sus respectivos directores. Todos los colegios cuentan con un profesor que imparte la asignatura de física y comprensión del medio natural y social, como corresponda.

Los programas de estudio del MINEDUC, tanto en las asignaturas de ciencias naturales en educación básica y física en educación media, incluyen contenidos de las ciencias físicas. La astronomía es abordada sólo en algunos cursos: primero básico, tercero básico, séptimo básico y segundo medio.

El *Programa de Estudio de Ciencias Naturales* de primer año básico estipula en su unidad cuatro que uno de los objetivos de esta asignatura es “describir y registrar el ciclo diario y las diferencias entre el día y la noche, a partir de la observación del Sol, la Luna, las estrellas y la luminosidad del cielo, entre otras, y sus efectos en los seres vivos y el ambiente”.

Asimismo la unidad dos del programa de tercero básico plantea como objetivo “describir las características de

algunos de los componentes del sistema solar (Sol, planetas, lunas, cometas y asteroides) en relación con su tamaño, localización, apariencia y distancia relativa a la Tierra, entre otros”, “Explicar, por medio de modelos, los movimientos de rotación y traslación, considerando sus efectos en la Tierra [...] diseñar y construir modelos tecnológicos para explicar eventos del sistema solar, como la sucesión de las fases de la Luna y los eclipses de Luna y Sol, entre otros”.

Luego en el segundo ciclo, en séptimo básico, el programa de ciencias naturales en la unidad dos plantea como objetivo “Describir los efectos que generan las fuerzas gravitacionales sobre cuerpos que se encuentran cerca de la superficie de la Tierra y sobre los movimientos orbitales de satélites y planetas”.

En la unidad tres se encuentran: “Distinguir estructuras cósmicas pequeñas (asteroides, meteoritos, cometas, satélites y planetas) y grandes (estrellas, nebulosas, galaxias o cúmulos de galaxias), “Comparar las distancias que separan a diversos cuerpos celestes, empleando unidades de tiempo-luz, para dimensionar el tamaño del Universo”.

En educación media el *Programa de Estudio de la Asignatura de Física* sólo contempla la astronomía, propiamente tal, en la unidad tres de segundo año medio, donde se manifiesta la importancia de “distinguir estructuras cósmicas pequeñas (asteroides, meteoritos, cometas, satélites y planetas) y grandes (estrellas, nebulosas, galaxias o cúmulos de galaxias) [...], comparar las distancias que separan a

diversos cuerpos celestes, empleando unidades de tiempo-luz, para dimensionar el tamaño del Universo”.

Los programas de estudio en la educación escolar Chilena abordarían la astronomía sólo desde contenidos técnicos, pero en ninguno de ellos se habla, específicamente, de la valoración de las potencialidades astronómicas como parte del patrimonio nacional.

Los profesores de física que asumen estos contenidos mencionados no son los suficientes. Según un estudio del docente de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Francisco Claro (2003), existiría un déficit de un 20% de los profesores de física, por lo cual en muchos casos son los docentes de matemática quienes asumen este rol.

Por otra parte, un 52% de los docentes que imparten la asignatura de física no tienen formación en la disciplina. Es decir, que, de los escasos profesores existentes, más de la mitad no tendría la formación adecuada, asegura Claro.

La profesora de física del Colegio Inglés San José de Antofagasta, Aura Botero, reconoce que los contenidos de segundo medio serían muy extensos y no alcanzaría a pasar completamente la unidad sobre astronomía a sus alumnos, ya que ésta se encontraría en la última parte de los planes y programas escolares. Por lo tanto, utiliza la astronomía con los alumnos de la academia científica (Vernal, 2009).

A pesar de que los programas no incluyen a cabalidad la astronomía, existen varios profesores de la zona norte interesados en este tema, quienes desarrollan actividades



astronómicas, tales como academias de astronomía. No es posible tener un número exacto de las academias de astronomía pero según Gladys Hayashida, coordinadora de EXPLORA en Antofagasta, “existen varias academias de ciencias biológicas, ecológicas, químicas y en un menor número las astronómicas” (Vernal, 2009: 27).

Asimismo considera que “los alumnos de enseñanza media que abordan los contenidos astronómicos en forma extracurricular, son menos en comparación a los alumnos de enseñanza básica. Incluso, los profesores de enseñanza básica son más participativos y se interesan por métodos nuevos de enseñanza” (Vernal, 2009:30).

Otro factor importante al referirse a la enseñanza media es la formación en física, ya que, tal como lo plantea el docente y astrónomo de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Nelson Padilla, “si la enseñanza en física fuera excepcional, los alumnos llegarían a la universidad con mejor base. Sin embargo, la mayoría de las veces se le encuentra sentido a la física en el primer año de universidad, ya que muchos profesores no tienen un pensamiento arraigado” (Vernal, 2009: 31).

Un estudio denominado *Percepción de los Jóvenes sobre la Ciencia y Profesiones* realizado por CONICYT (2010), en conjunto con la Universidad Alberto Hurtado de Chile, informa que los estudiantes de enseñanza media asocian la ciencia con un bajo impacto positivo en la vida diaria de las personas, pues un 67% la relaciona con riesgos.

Asimismo, más del 60% de los estudiantes poseerían pocos hábitos informativos sobre ciencia y sólo un 8% se informa sobre ésta habitualmente. Un 8% estaría expuesto a un modelo experimental de enseñanza de la ciencia en su establecimiento educacional, mientras que un 80% estaría en colegios con baja orientación en la enseñanza de actividades aparte de la clase común. Un 70% considera que las actividades de experimentación son de alta importancia en el aula.

En cuanto a las matrículas en carreras científicas y no científicas, este estudio manifiesta que desde el año 2005 existiría mayor preferencia por carreras no científicas. Esto se manifiesta en análisis anteriores donde se afirmaría que la proporción de carreras no científicas logra el 59%. Aunque cabe destacar que las carreras científicas admiten mayor cantidad de alumnos promedio por generación.

Según el Consejo Nacional de Educación (2012), las carreras con más alumnos matriculados habrían sido ingeniería comercial y derecho, con cerca de 40.000 inscritos, quedando en último lugar nutrición y dietética con 13.562 matriculados. Carreras como medicina u otras del área científica como astronomía o medicina no fueron mencionadas en este informe.

Además el estudio de percepción asegura que la media de alumnos que han egresado de carreras no científicas ha sido mayor. También existiría una evidencia internacional que avala la existencia de altas tasas de deserción en carreras

relacionadas con ciencia y tecnología, con especial fuerza para el caso de ciencias como matemáticas, química y física. Francisco Claro y Pamela Soza (2006) realizaron un estudio donde encuestaron a 257 alumnos. De este total, un 86,6% proviene de la Región Metropolitana. La mayoría de los alumnos encuestados afirmaron que se acercaron a las ciencias, a través de su experiencia escolar.

Otro dato importante de este estudio es que las asignaturas de ciencias biológicas, física y química captaron alumnos que habían preferido otra opción al rendir la Prueba de Selección Universitaria en Chile, PSU. En el caso de Licenciatura en Física, por ejemplo, fue posible concluir que las tres cuartas partes de quienes ingresaron a estudiar esta carrera en la Pontificia Universidad Católica de Chile el año 2005, lo habrían hecho porque no pudieron entrar a otra carrera preferida (Claro & Soza, 2006).

En relación al ingreso universitario en el estudio de percepción se les preguntó a los jóvenes qué les gustaría estudiar y el análisis arrojó las áreas de tecnología, salud y administración/comercio como las más demandadas (18,5%, 18,3% y 15,8%) debido a la elección de carreras como medicina, enfermería, ingenierías y administración de empresas. Asimismo, más de 1 de cada 10 estudiantes no sabría qué quiere estudiar (10,6%).

Para los jóvenes que participaron en este estudio la profesión científica sería poco atractiva en un 65% y para el 35% sería atractiva. También existiría una mirada distinta según los

colegios de los participantes, ya que los estudiantes de colegios particulares se mostrarían más de acuerdo con las frases “Las asignaturas de ciencias del colegio/liceo son fáciles para mí”, “Las clases de ciencia son interesantes para mí [...]”, la mayoría de los alumnos puede entender los temas de ciencia si están bien explicados”. Esto se debería a que estos establecimientos cuentan con mejor infraestructura que los demás, favoreciendo el trabajo en laboratorio y la planta docente.

Por otra parte, los programas de divulgación científica en televisión también serían considerados importantes por los estudiantes en la valoración de la ciencia. Asimismo los jóvenes estarían de acuerdo en que los profesores de ciencias de sus colegios influirían en la decisión, aunque en muchos casos también influye la motivación personal (Claro y Soza, 2006).

Esta situación se reafirma con el estudio de percepción, donde la actividad científica más realizada fuera del horario de clases es ver programas de televisión o documentales sobre la vida animal o la naturaleza, posicionándose la televisión en un 63% del total. También les interesaba mirar películas o leer libros y/o revistas de ciencia ficción. Las actividades realizadas con menor frecuencia fueron escuchar programas de radio sobre ciencia y tecnología, participar en ferias de ciencia y leer libros o revistas de divulgación científica.

Todo ello forma parte de la sociedad actual chilena, la cual estando expuesta a una serie de elementos tecnológicos como la televisión, Internet e incluso la telefonía móvil, que permiten tener acceso a todo tipo de información desde el hogar, no logra valorar completamente la ciencia y tecnología desarrollada en el mismo país.

En este sentido, Manuel Calvo plantea que la divulgación tendría límites impuestos por la tecnología de la comunicación debido a la propia índole de transmisión del conocimiento junto a la inercia de individuos y sociedades, pues la divulgación cultural pasa forzosamente por las industrias culturales; la cantidad y tipo de información científica transmitida en lenguaje común es un tema delicado y la resistencia a los cambios ante cualquier tipo de saberes y conductas, han sido un camino pedregoso (Calvo, 1999).

Frente a esto, la sorprendente encuesta sobre la *Cultura Científica en Iberoamérica. Encuesta en Grandes Núcleos Urbanos* indicó que un 83% de los chilenos entrevistados desconocía instituciones que se dedicaran a hacer investigación científica y un rotundo 100% habría considerado que la inversión en ciencia y tecnología no es prioritaria para Chile. Mientras que el 31,4% cree que el conocimiento científico no tendría ninguna utilidad. Es por ello que la divulgación de la astronomía y otras ciencias ha ido cobrando importancia en nuestros días, siendo una necesidad para el desarrollo regional y del país.

### 3.5. Alfabetización científica para el desarrollo cultural y económico

Al término alfabetización científica se le han atribuido diversas historias sobre sus inicios y unos cuantos significados, los cuales han sido estudiados por los autores que se interesan por investigar este concepto. Sin embargo, es posible decir que ésta se remonta, al menos, a mediados del siglo XX (Acevedo, Vázquez & Manassero, 2003)

Para algunos autores dicha noción habría cobrado importancia a partir de la Segunda Guerra Mundial y, luego, en la década del 60, la expresión “alfabetización científica” sería más común en los círculos populares (Montañés, 2010).

Según Montañés (2010), en las fechas anteriores al lanzamiento del satélite *Sputnik I* (1957) no sólo se incrementaron las publicaciones científicas, sino que también se resaltó el interés por la alfabetización de la ciencia entre la comunidad científica de los Estados Unidos. Es así como este concepto se habría legitimado entre los años 1957 y 1963.

Incluso según el astrónomo chileno José Maza (2011), en el mismo año del lanzamiento del *Sputnik I* fue el año Geofísico Internacional, lo que habría generado grandes competencias científicas entre rusos y estadounidenses. Esta situación fue una oportunidad para diferentes proyectos astronómicos y una puerta de entrada, incluso, para la instalación de observatorios astronómicos en Chile.

Tiempo después de la Segunda Guerra Mundial, habría continuado existiendo un desconocimiento sobre la relación de la ciencia y el público. Todo ello exigía un acuerdo real sobre el significado de la alfabetización científica. Fue entonces cuando se habló de un paralelismo entre alfabetización general y alfabetización científica, es decir: el primero sería un sujeto capaz de participar en la comunicación escrita y el segundo un sujeto con los conocimientos básicos para leer y escribir sobre ciencia y tecnología (Montañés, 2010 )

Benjamin S.P. Shen en el año 1975 propone tres tipos de alfabetización científica:

1. Alfabetización científica práctica: que son los conocimientos científicos que pueden servir para resolver problemas de la vida cotidiana como salud y supervivencia.
2. Alfabetización científica cívica: que es la importancia de que los ciudadanos se impliquen con la ciencia.
3. Alfabetización científica cultural: que es saber sobre ciencia como uno de los logros humanos y salvar el distanciamiento entre la cultura humanística y la científica.

Fue así como “la alfabetización científica cívica se asoció a este propósito y se adoptó como la noción de alfabetización implícita en los estudios de percepción pública de la ciencia. Se definió como nivel de conocimientos de principios básicos de la ciencia y tecnología suficientes como para leer información sobre el tema de un periódico o en una revista, y para entender los argumentos que intervienen en una controversia” (Montañés, 2010: 101)

A principios de la década del 80, este término habría suscitado un nuevo interés debido a la debilidad que amenazaba a la competitividad económica y científica de Estados Unidos “en el panorama internacional, y de la percepción generalizada de una crisis en la educación científica del país” (Montañés, 2010: 98)

En el año 1985, la *Royal Society* del Reino Unido publicó un informe titulado *La Comprensión Pública de la Ciencia* (Bodmer, 1985). El informe plantea la preocupación de que el interés y el apoyo a la ciencia pública estaban disminuyendo. Por ello sus autores abogaron por la cultura científica como la clave para superar la apatía pública y la oposición pública hacia la ciencia. Fue así como argumentaron que si los públicos generales tenían más conocimientos sobre la ciencia, estarían más dispuestos a apoyarlos.

En consecuencia, el informe instaba a los científicos a entrar en el dominio público y educar a la gente acerca de la ciencia. Pero fue criticado, debido a estar direccionado a transmitir conocimientos a las personas y no trabajando



sobre el concepto de “construcción de la ciencia” (Reid, 2011).

Con el correr de los años el concepto de alfabetización científica fue saliendo a la luz cada vez que se iba hablando de educación y ha sido considerado por diversos actores como una necesidad para los ciudadanos. Según Fensham (2000), las primeras discusiones sobre la alfabetización científica se basaban en dos ideas preconcebidas: la primera como tesis pragmática, la cual considera que los futuros ciudadanos se desenvolverán mejor si adquieren una base de conocimientos científicos, debido a que la sociedad cada vez está más influenciada por la ciencia y tecnología, y la segunda es la tesis democrática, que plantea que la alfabetización científica permitiría a los ciudadanos ser parte de la toma de decisiones que las sociedades deben adoptar en torno a problemas complejos sociocientíficos y sociotecnológicos.

Por otro lado, Kemp (2002) establece tres tipos de alfabetización científica y en tres dimensiones: la conceptual (comprensión y conocimientos necesarios), procedimental (procedimientos, procesos, habilidades y capacidades) y afectiva (emociones, actitudes, valores y disposición).

Tomando en cuenta estas dimensiones Kemp propone:

1. Alfabetización científica personal: en la cual, principalmente, el individuo comprendería una amplia

gama de conceptos y haría un buen uso del vocabulario científico durante su vida cotidiana.

2. Alfabetización científica práctica: que sería saber usar la ciencia en la vida cotidiana para fines cívicos y sociales.
3. Alfabetización científica formal: que incluiría rasgos de las dos alfabetizaciones mencionadas anteriormente.

Es posible decir, entonces, que la alfabetización científica toma dos direcciones: la del conocimiento científico básico para la vida cotidiana y la necesidad de alfabetizarse para lograr una participación y tomar decisiones. Esta última fue denominada por Fensham (2000) como democrática y por Kemp (2002) como cívica.

Sobre la importancia de la alfabetización científica como elemento educativo social, Marco (2000) se hace la pregunta: ¿Cuál debería ser ese currículo científico básico para todos los ciudadanos? Y señala los elementos comunes propuestos por Shen para dar respuesta a ello.

En relación a lo planteado por los autores mencionados, la alfabetización científica podría definirse como “la capacidad de los individuos para comprender principios y conceptos claves de la ciencia” y un segundo abordaje sería “la capacidad de los individuos por contextualizar la actividad científico–tecnológica en su entorno social, político y

económico, y la repercusión en el sistema de ciencia, tecnología e innovación de la sociedad” (Chiappe & Fazio, 2010: 347)

Es fundamental reconocer, entonces, que en los próximos años la innovación científica irá desempeñando un papel cada vez más importante en la economía global y, por lo tanto, en el desarrollo de las sociedades (Hauser & Johnston, 2011). Tanto así, que en la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, se afirmó que "hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la aplicación de los nuevos conocimientos” (Montañés, 2010: 100).

### 3.5.1. La alfabetización científica, una necesidad social

Para comprender la diferencia entre alfabetización científica y divulgación científica es necesario saber, básicamente, que la divulgación científica es toda aquella información sobre desarrollos e innovaciones científicas y tecnológicas que llega a los ciudadanos, principalmente, a través de los medios de comunicación (Moreno, 2008).

La divulgación incluye el conocimiento de los hechos de libros de texto básicos de la ciencia, la comprensión de métodos tales como el razonamiento, probabilidad y el

diseño experimental, la apreciación de los resultados positivos de la ciencia y la tecnología, y el rechazo de las creencias supersticiosas (Bauer, 2009).

En este sentido el divulgador sería quien busca difundir al público determinados conocimientos. No es necesario que un divulgador sea periodista, ya que mayormente son científicos y los mensajes que transmiten, a través de los medios impresos, suelen ser columnas o artículos de opinión. El periodista y el divulgador pueden considerarse como dos figuras antagónicas (Moreno, 2008). Incluso, podría decirse que el periodista informa y el divulgador opina.

La alfabetización científica, en tanto, sería la apropiación de todos esos conocimientos, habilidades y aptitudes básicas sobre ciencia y tecnología. Es decir la información obtenida desde la divulgación científica permitiría a los ciudadanos comprender los efectos que la tecnociencia tendría en sus vidas y otorgaría herramientas para que participen en las decisiones acerca de los asuntos que surgen en la sociedad (Losada, 2010).

La alfabetización científica ha estado presente en la educación sobre problemáticas relevantes de la sociedad, apoyando la participación ciudadana, la toma de decisiones y fomentando el pensamiento crítico y creativo sobre el mundo natural (Maienschein, 1998). Un ejemplo claro es el problema creado por los fertilizantes químicos y pesticidas utilizados para combatir insectos, plagas, malezas y hongos que, a partir de la Segunda Guerra Mundial, produjeron una

verdadera revolución agrícola e incrementaron notablemente la producción.

Sin embargo, unos años después, la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (1988) advertía que su exceso constituye una amenaza para la salud humana, provocando riesgos graves en la salud de personas y animales (Gil & Vilches, 2006).

Este envenenamiento del planeta había sido denunciado a finales de los años cincuenta por Rachel Carson en su libro *Primavera silenciosa* en el que daba abundantes y contrastadas pruebas de los efectos nocivos del componente DDT (Dicloro Difenil Tricloroetano), lo cual la llevó a ser criticada por científicos y políticos. No obstante apenas diez años más tarde se reconoció que el DDT era realmente un veneno peligroso y se prohibió su utilización, aunque varios países lo siguieron usando (Gil & Vilches, 2006).

Para Rachel Carson (2005) “todo esto se ha producido a causa de la súbita aparición y del prodigioso crecimiento de una industria de fabricación de materias sintéticas con propiedades insecticidas. Esta industria es hija de la Segunda Guerra Mundial. En el curso de desarrollo de agentes químicos para la guerra, algunas de las materias fueron descubiertas como letales para los insectos. El hallazgo no se produjo por casualidad: los insectos fueron ampliamente usados para probar los productos químicos mortales al hombre” (Carson, 2005: 25).

Lo importante de esta situación es comprender cómo Rachel Carson, quien es recordada como "madre del movimiento ecologista", junto a otros grupos ciudadanos dio la batalla contra el DDT. Sin la acción de estos grupos, capaces de comprender y hacer propios los argumentos del libro de Carson, seguramente la prohibición se hubiese producido demasiado tarde. Y conviene destacar, también, que muchos científicos no fueron capaces o no quisieron ver los peligros asociados al uso de plaguicidas (Gil & Vilches, 2006).

A este caso se le añaden otras situaciones que han ido ocurriendo a través de la historia de la humanidad. Por ejemplo: la energía nuclear, donde la presión ejercida por los movimientos ciudadanos, ONG o grupos ecologistas han jugado un rol fundamental en las recomendaciones frente a los riesgos sociales o medioambientales de éstas.

Otros han sido los acontecimientos cotidianos propios de una comunidad regional. Antofagasta, por ejemplo, es una región minera que necesita mantener a la comunidad informada sobre las ventajas y desventajas de estas empresas en la región, pues la supuesta responsabilidad social de la minería se ha transformado en el "tapa boca" de una comunidad poco informada. Las grandes empresas, a través de instalaciones comunitarias, actividades culturales, indemnizaciones y financiamientos de toda índole consideran que retribuyen y aportan a la ciudadanía.

Según los medios de comunicación de la Región de Antofagasta, el año 2014 se ha desencadenado un gran

problema ambiental, luego de que la empresa Puerto de Antofagasta, controlada por el poderoso grupo Luksic, trasladara un acopio de concretado de cobre al medio de las instalaciones portuarias que se ubican en plena ciudad.

Éste es un conflicto, lógicamente, para la minería e, incluso, algunos medios, que son financiados por la misma, no han informado las reales desventajas para el medioambiente y la salud. Todo ello ha desatado malestar en vecinos, municipio y hasta el Colegio Médico, quienes se han organizado en manifestaciones pacíficas de oposición al tema.

Es así como la alfabetización científica de unos cuantos incentivó la divulgación del tema por redes sociales, medios de comunicación alternativos y nacionales colaborando, así, en la alfabetización científica de toda una comunidad.

Lo anterior es sólo una parte de los problemas medioambientales que ha enfrentado Antofagasta pero no todo ha sido referido a salud, ya que la astronomía también se ha visto afectada con la contaminación lumínica.

El sitio *Web* oficial de la Unidad de Astronomía de la Universidad de Antofagasta hace un tiempo realizó un llamado a participar en el *Seminario Internacional de Contaminación Lumínica*, lo que ha sido una incitativa de alfabetización bastante positiva, porque los daños que generan las luminarias a las observaciones astronómicas no es menor.

Fue en esta instancia donde el grupo de astrónomos afirmó que la contaminación lumínica es una problema que afecta

enormemente a la astronomía observacional en la región. Esta contaminación poco conocida proviene de todo tipo de iluminación urbana que, instalada de manera ineficiente, dispersa parte de su luz hacia el cielo (en vez de al suelo) y perjudica notoriamente las operaciones e investigaciones que se realizan desde los grandes observatorios astronómicos. Todo ello significa, además, un importante derroche tanto energético como económico.

Lo mencionado suele pasar desapercibido por desconocimiento, desinformación e incluso temor a las grandes empresas y es labor de los periodistas la de informar rigurosamente, presionar a los científicos para que entreguen la información clara (Knight, 2003) y saber comunicarse con los expertos de forma profesional (Hinman, 1998).

Es fundamental tener presente que, gracias a la comunicación científica, sería posible mejorar la información y educación de las comunidades, tal como ocurrió con el DDT u otros conflictos. Por ejemplo, la población africana, la cual según el periodista y escritor ugandés, Patrick Luganda, “gracias a la divulgación científica logró marcar una diferencia esencial a favor de la supervivencia” (de Semir, 2007: 88).

Según Moreno (2002), para el profesor Fernández del Moral el momento más crítico que ha vivido la humanidad como consecuencia de la aplicación de un avance científico fue la explosión de la primera bomba atómica sobre la ciudad japonesa de Hiroshima, en agosto de 1945.



Esa situación histórica habría sido crucial para que a nivel internacional expresara la necesidad del control científico. Allí, entonces, surgiría la corresponsabilidad, o sea la idea de responsabilidad compartida entre los científicos y la humanidad, entre la ciencia y la sociedad, siendo un fuerte nexo el periodismo científico (Moreno, 2002).

Fernández del Moral estima que es allí cuando se hace muy perceptible la relación que existe entre los científicos y la sociedad, la cual sólo se puede traspasar mediante el periodismo (Moreno, 2002). La sociedad se da cuenta que es necesario saber en qué líneas de investigación se están trabajando para poder aceptar resultados y ejercer un control sobre los desarrollos científicos y tecnológicos.

Por otro lado, es importante recordar que en el año 1986 “el accidente de Chernóbil estrenó un escenario mediático global, la cobertura a tiempo real de sus repercusiones locales y para otros países contribuyó, sin duda, a la generación de una conciencia planetaria sobre el alcance de los riesgos tecnocientíficos; a éste le siguieron innumerables casos (vacas locas, gripe aviar, etc.), cobertura a la que los medios también unieron los ejemplos de rechazo social y activismo experto contra el progreso científico-tecnológico descontrolado” (Sanz, 2010: 52).

En algunas realidades más actuales es posible hablar de la *Ley Monsanto* o *Ley de Obtentores Vegetales*, que en Chile ha sido uno de los ejemplos más vivos y que sería perjudicial en Latinoamérica, pues favorece a grandes empresas

transnacionales que se han dedicado al comercio de semillas transgénicas y desfavorece a la agricultura familiar, porque “los productores no pueden vender, intercambiar ni sembrar más semilla de su cosecha que el equivalente de lo sembrado” (Sepúlveda, 2013).

La periodista Lucía Sepúlveda (2013) informó en su Blog que la Presidenta Bachelet “presentó el proyecto en 2010, en un país desinformado. Hoy, cada vez más chilenos conocen la semilla de maldad de Monsanto. Gracias a la información mediática”.

La alfabetización científica en la sociedad junto con la divulgación científica son consideradas parte fundamental para la educación social en ciencias, pues su objetivo principal es ayudar al hombre a que tome, ante la vida cotidiana, una actitud que le permita juzgar del modo más objetivo posible (Calvo, 1992). Asimismo, la toma de decisiones debería ser un proceso del que forme parte una sociedad con conocimiento científico, que tome decisiones sabias y pueda distinguir entre afirmaciones fiables y sin fundamentos (Maienschein, 1998).

Dado lo anterior, es fundamental el rol del periodista científico y comunicador, ya que ellos con mayor razón deberían ser parte de la alfabetización científica al divulgar, pues deben tener una alta la capacidad pedagógica y analítica de modo imparcial y así poder educar mientras informan (Calvo, 1997). La comunicación científica contribuye

en la construcción social del conocimiento científico (Lewenstein, 1994).

De esta manera promover la cultura científica, a través de la divulgación de las ciencias significaría “incentivar el desarrollo de la ciudadanía y forma parte de una buena higiene democrática” (de Semir, 2007: 66). En este contexto, y pensando en la participación de la sociedad, “es que nos jugamos mucho si no ponemos los acentos en el desarrollo de un entorno educativo, científico y tecnológico que nos lleve a ser capaces de construir una sociedad creativa, innovadora y capaz de protagonizar el importante cambio social y económico que se está produciendo” (de Semir, 2007: 90).

### 3.5.2. Alfabetización científica en la cultura y el desarrollo de la sociedad

La alfabetización científica sería una manera de aproximar a los ciudadanos a conocer y sentir el actuar de los científicos, hacerlos partícipes de una única manera de lenguaje y construcción de la realidad. “Se dice entonces que para que el ciudadano pueda tomar decisiones respecto a la ciencia y tecnología debe conocer sus contenidos, comprender el significado de sus afirmaciones cognitivas” (Chiappe & Fazio, 2012: 348).

Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a la

aplicación de los nuevos conocimientos (Declaración de Budapest, 1999).

Según Lewenstein (2003) la Teoría del Aprendizaje ha demostrado que las personas asimilan mejor una información cuando los hechos o teorías tienen un significado en sus vidas personales.

Algunas investigaciones han comprobado, por ejemplo, que las comunidades que sufren problemas de calidad de agua comprenden información de alta complejidad (Lewenstein, 2003). La alfabetización en la sociedad la información debería llegar a todos y no sólo a los que tienen el conocimiento.

Para Lewenstein (2003) desde hace muchos años, a pesar de una vigorosa comunicación pública de la ciencia y tecnología, no se ha llenado el déficit de alfabetización. Ergo, se habrían creado tres modelos: un modelo contextual, un modelo laico de experiencia y un modelo de participación pública. Estos modelos proporcionan sólo una herramienta esquemática para entender la comunicación pública de las actividades de ciencia.

El modelo contextual reconocería que los individuos procesan la información de acuerdo a los esquemas sociales y psicológicos moldeados de experiencias anteriores en lo cultural y personal. Por ejemplo, en salud los profesionales han entendido, desde hace tiempo, las complejas relaciones entre la información presentada por los profesionales de la salud y los entendimientos de los pacientes.

Un modelo laico de experiencia estaría basado en la vida e historia de las comunidades y asume que el conocimiento local es muy relevante para la solución de problemas. Por otro lado, el modelo de participación pública se centraría en una serie de actividades destinadas a mejorar la participación del público y confiar en la política científica. Es así como, estas actividades incluyen conferencias, debates, talleres científicos, encuestas deliberativas, entre otros.

De acuerdo a estos modelos existirían diferentes maneras de llegar a una comunidad. No obstante, es obvio que la alfabetización científica no persigue que los ciudadanos posean los mismos conocimientos especializados que los científicos, sino lograr que el componente científico de nuestro saber y nuestra actuación se desarrolle suficientemente para lograr las claves que nos permitirán conseguir perspectivas integradas de los problemas, como respuestas más autónomas y racionalmente fundamentadas (Gil, Macedo, Martínez, Sifredo, Valdés & Vilches, 2005).

Existen diferencias relacionadas a cada comunidad y su realidad, por ejemplo “en los países desarrollados la relación ciencia, tecnología y sociedad ha contemplado e incluido la dimensión del control y la legitimación social, de la democratización del conocimiento y la participación. En América Latina, en cambio, dado el limitado poder de participación ciudadana en la toma de decisiones y la falta de información, este aspecto tiene mucha menor preponderancia” (Chiappe & Fazio, 2010: 356). La práctica

periodística, en muchos países en vías de desarrollo, consiste en promover la ciencia sin hacerse preguntas, aún, acerca de su naturaleza y papel social (Lewenstein, 1998).

En Estados Unidos, a pesar de ser un país desarrollado, la alfabetización científica estaría baja en comparación con otros países. Los factores religiosos cumplirían un papel fundamental en estos déficits. Aunque activistas conservadores cristianos asegurarían que su conflicto con la ciencia sólo se relaciona con la teoría de la evolución o la investigación de células madres, un estudio realizado por Sherkat (2010) afirma que este conflicto va más allá de esos temas.

Debido a estos bajos niveles de alfabetización científica entre la población religiosa, se generan dificultades para entender asuntos públicos que están relacionados con la investigación de la ciencia o pedagogía y que son relevantes en una sociedad. Todo ello se traduce en una capacidad limitada para comprender información fundamental sobre el cuidado en salud y seguridad (Sherkat, 2010).

En Chile ocurre algo similar, ya que temas de salud como la píldora del día después, el aborto terapéutico o las vacunas han sido conflicto entre científicos y agrupaciones que se oponen a éstas, lo que ha impedido que se legisle rigurosamente en estos ámbitos, *verbi gratia*, en cuanto al aborto terapéutico, Chile es uno de los pocos países que lo prohíbe desde el año 1989 en todas sus formas, incluso poniendo en riesgo la vida de la madre.

Pero no sólo la alfabetización es necesaria en salud, puesto que el desconocimiento del impacto económico que generan las potencialidades científicas en un país, igualmente, reafirman su importancia para la sociedad. Sin ir más lejos la Región de Antofagasta aún no dimensionaría su potencial astronómico y, por lo tanto, su proceso de divulgación ha sido lento considerando su alto beneficio para el desarrollo de la ciudad.

Es sabido que la divulgación científica tiene una dimensión económica bastante alta que aporta al crecimiento y desarrollo de una sociedad, “ya que puede facilitar la transferencia de conocimientos, puede acelerar el proceso de desarrollo industrial y podría también promover una cultura empresarial que ayude a la competitividad” (Calvo & Calvo, 2010: 21).

Por ejemplo, es posible decir que los divulgadores como son los astrónomos Carl Sagan o Juan Luis Arsuaga en España, usaron la divulgación científica con la finalidad de persuadir a la opinión pública para atraer cerebros o financiación (Elías, 2008). En Antofagasta existen dos universidades principales que desarrollan astronomía, pero la divulgación aún no es comparable con la labor que, alguna vez, realizaron Carl Sagan, Josep Comas i Solà o Juan Luis Arsuaga, pues la alfabetización aún está “en pañales” al igual que la divulgación y motivación científica. Incluso, no se habrían desarrollado estudios que relacionen o midan la astronomía como, por ejemplo, lo han hecho los eurobarómetros para

evaluar la percepción de la ciencia y la necesidad de alfabetización científica en Europa.

Indudablemente, la realización de estudios que evalúen la percepción y alfabetización astronómica en Antofagasta podrían generar proyectos de alto impacto para la comunidad como en astroturismo, que aún no ha sido potenciado. En este sentido, es importante considerar que, con los avances de la ciencia y tecnología, el umbral mínimo para alcanzar la alfabetización cívica aumenta considerablemente y, así, los partidarios de esta concepción de alfabetización científica conciben los procesos de medición de ésta como una herramienta útil para mejorar la comprensión de su difusión en los sistemas democráticos modernos y para promover su expansión, una vez identificados los principales elementos que intervienen en el desarrollo (Montañés, 2010).

Es así como las tecnologías de la información y la comunicación han sido percibidas por muchos gobiernos como factores importantes para el crecimiento económico y el desarrollo en el siglo XXI, mientras que la inversión para la formación y el equipo ha aumentado en estos campos. En el último cuarto de siglo, la mayor atención se le ha dado a la educación científica en respuesta a las economías basadas en el conocimiento que requieren un suministro de trabajadores bien preparados en las ciencias para asegurar la continua innovación y desarrollo (Luu & Freeman, 2011).

Por otra parte, si hablamos de países desarrollados, todo depende de las prácticas que se den a las TICS y su interés



por relacionarlas con la ciencia. Por ejemplo en países desarrollados como Canadá y Australia se ha demostrado que el acceso frecuente a las tecnologías de la información en el hogar puede ser beneficioso para la formación científica (Luu & Freeman, 2011).

En América Latina existe gran segregación y desigualdad en la distribución de la riqueza, debilidades en el entramado institucional, crisis económicas y políticas recurrentes y, en muchos sentidos, un bajo nivel de participación política. A pesar de ello cabe decir que “varios países de América Latina lograron, sin embargo, desarrollos tecnológicos de singular importancia y se encuentran en la frontera del conocimiento en muchos campos de la investigación” (Polino & Chiappe, 2010: 131).

El desarrollo de la ciencia y la tecnología en Latinoamérica han seguido una trayectoria singular “en la que, por un lado, se ha combinado la importación de modelos externos y la generación de un pensamiento regional y, por otro, en donde las relaciones específicas entre ciencia y sociedad se han constituido en el marco de democracias incipientes y con formas de participación pública limitada” (Chiappe & Fazio, 2010: 356).

En Chile el desarrollo científico y tecnológico de las universidades ha sido un gran aporte para Iberoamérica. Según el rector de la Universidad de Chile, Víctor Pérez Vera, en uno de sus discursos publicados en el sitio *Web* de la misma casa de estudios, las universidades constituirían los

principales centros en donde se realizan las investigaciones, y, en Chile, a diferencia de España, las empresas no estarían invirtiendo a excepción de aquéllas que tienen mayor base tecnológica.

De la misma forma, el rector considera que, si bien existe financiamiento e investigación aplicada y desarrollo que favorecería la relación entre las universidades y las empresas, como FONDEF e INNOVA, igualmente éstas deben seguir desarrollándose. No obstante la ley de incentivo tributario a empresas que invierten en investigación y desarrollo, por decirlo así, aún no ha tenido resultados esperados.

En Chile, entonces, no existe una cultura de investigación y desarrollo, por lo que continúa utilizando modelos y tecnologías de países desarrollados. Todo ello no induciría gran demanda de investigación, innovación y desarrollo tecnológico nacional. Sin embargo, el país tiene 222 publicaciones ISI por millón de habitantes, vale decir, es una comunidad altamente productiva pero sin oportunidad de aportar desde lo propio.

De acuerdo al informe 2010 sobre *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico: Educación superior en Iberoamérica* de Bernabé Santelices, la Universidad de Antofagasta contaba, en ese entonces, con 241 publicaciones ISI y la Universidad Católica del Norte con 735. Un número bastante por debajo de las primeras universidades del ranking nacional ubicadas, por supuesto,

en la capital y que habrían tenido 8.535 (Pontificia Universidad Católica de Chile) y 5.535 (Universidad de Chile) publicaciones ISI.

Asimismo, los profesores con postgrados de las universidades antofagastinas serían 231 en la UA y 300 en la UCN, mientras que en Santiago la PUC tendría 1.532 y la USACH 1.041, cifras desbordantemente desiguales. Y para qué mencionar los proyectos FONDECYT adjudicados, que doblaban en cifras a las universidades regionales.

Si existe una diferencia investigativa entre Latinoamérica y los países más desarrollados, ocurre lo mismo en los países centralizados como la capital de Chile en relación a regiones. Considerando, por ejemplo, el importante patrimonio científico que posee Antofagasta no sólo en astronomía, sino que en minería, acuicultura y biotecnología, faltaría mucho camino para romper las barreras. Una tarea no sólo de gobierno, ya que también es responsabilidad de las universidades regionales jugársela por incrementar su labor investigativa para el desarrollo de la comunidad.

Según Lozano (2005), la promoción de una cultura científica en una región busca fundamentar y fortalecer lo siguiente:

1. Apoyar procesos de democratización de la ciencia en el marco de una necesidad de abrir las políticas públicas y ampliar el espacio de toma de decisiones por parte de la ciudadanía.

2. Formar competencias de la ciudadanía en ciencia y tecnología para su desarrollo integral.
3. Posicionar el desarrollo de la ciencia y tecnología como mecanismos para solucionar problemas de pobreza y exclusión social.
4. Valorizar lo propio y los aportes de conocimiento tradicional local.
5. Distribuir el conocimiento en forma equitativa, buscando que la ciencia y la tecnología avancen de cara a los problemas sociales del país, tomando en cuenta sus recursos, identidad y autonomía.

Es innegable que la alfabetización científica va de la mano con el desarrollo cultural y económico de una sociedad, sobre todo, en vías de crecimiento, pues una buena comprensión de la ciencia y tecnología conlleva a sociedades científica y tecnológicamente avanzadas. Todo ello favorecería a que los ciudadanos estén mejor preparados para tomar decisiones en su vida cotidiana, es decir, evaluar los mensajes publicitarios y así, incluso, hacer buenas elecciones como consumidores (Blanco, 2004).

Inclusive en una sociedad cada vez más regida por procesos científicos y tecnológicos, los ciudadanos sólo podrán participar de manera inteligente en dirección de la misma. Es

la única forma de afianzar el compromiso de un país con la participación igualitaria informada en los asuntos públicos (Pérez, 2004).

### 3.5.3. La percepción de la ciencia y la sociedad alfabetizada

Jon. D. Miller (1989) definió la alfabetización como un constructo constituido por tres dimensiones. Éstas se refieren, en primer lugar, a un vocabulario básico de términos y conceptos científicos; en segundo lugar, a la comprensión de los procesos o de las bases empíricas de la ciencia, y, por último, a la conciencia del impacto de la ciencia y la tecnología sobre los individuos y la sociedad.

Miller (1989) admite que la alfabetización científica no es posible para todo el mundo, pues “la información transmitida a un público carente interesado –carente de una comprensión básica de los conocimientos científicos y de la suficiente confianza para abordar todo aquello que aparece bajo el rótulo de ‘científico’– debe evitar contener elementos técnicos y, si es posible, recurrir a un formato simple y gráfico” (Montañés, 2010: 109),

Por otro lado, en el caso del público no atento –que no se siente atraído por la ciencia y tecnología– la información transmitida debería ser de tipo práctico orientando al individuo como consumidor, y, así persuadirlos incluso en edad temprana desde la escuela (Ritchie, Tomas & Tones, 2010). La mejor solución para aumentar la alfabetización científica a largo plazo e incrementar el número de personas

atentas a la política científica, consiste en mejorar el interés y la comprensión científica en el ámbito de la educación formal (Miller, 1992).

Miller (1989) destaca por la realización de diversos estudios sobre percepción de la ciencia donde, a lo largo del tiempo, han ido surgiendo diversas modificaciones en sus evaluaciones y en una de ellas denomina a los grupos de evaluación como público atento, público interesado y público residual.

Según el documento *Increasing Scientific Literacy: a shared responsibility*, de la *Smithsonian Institution* y la Universidad Estatal de Michigan, el profesor Miller durante los últimos 30 años ha estado midiendo la alfabetización científica en Estados Unidos y el mundo. En sus últimos estudios afirmaría que el 28% de los estadounidenses poseerían un conocimiento científico, o sea, entenderían la mayoría de los conceptos y términos que se presentan en la sección de ciencia del *New York Public Broadcasting* del *The New York Times*.

Por otro, lado en Europa se llevaron a cabo estudios de percepción pública de la ciencia con una metodología de encuestas denominadas eurobarómetros que iniciaron en el año 1974 y continuaron de forma comunitaria en 1977 que estaban dirigidas a sondear las actitudes del público hacia la ciencia y la investigación científica. Esto se ha continuado a través de los años hasta ahora y en España los principales estudios de percepción pública de la ciencia realizados “han

sido llevados a cabo por la Fundación Española de la Ciencia y la Tecnología (FECYT), fundada en 2001” (Montañés, 2010: 114).

Además de los estudios de percepción mencionados, también se puso en práctica la encuesta de percepción pública realizada en Gran Bretaña en 1988 en el marco de la investigación realizada por el *Economic and Social Research Council* donde, a diferencia de Miller, los responsables de este estudio no partían de una idea concreta de la alfabetización científica, sino que pretendían evaluar la comprensión de científicos con el fin de identificar las representaciones populares de la ciencia.

Algunas encuestas han abordado la percepción de ciencias específicas que dejan de manifiesto la percepción de la ciencia y la necesidad de una alfabetización. Por ejemplo, en 2005 se realizó una encuesta de la Comisión Europea (eurobarómetros 2001 y 2005) en donde sólo uno de cada cuatro encuestados mencionaron a la astronomía y el espacio (23%). Un interés que había aumentado el 17% desde 2001 (Entradas, Miller & Peter, 2011).

En la pregunta sobre la imagen y el conocimiento de la ciencia y la tecnología, a los encuestados se les pidió que ordenaran en una escala de 1 a 5 qué materias consideraban científicas. El 70 % consideró a la astronomía como científica pero el 41% consideró a la astrología como científica también. Sin embargo, cuando la astrología fue reemplazada

por horóscopo, ese número se redujo de 41% a 13% (Entradas et. al, 2011).

En la región iberoamericana la realización de encuestas sobre percepción pública de la ciencia y la tecnología no ha sido una práctica muy difundida durante la última década. Sin embargo, en los últimos años se ha producido un aumento de interés por realizar estos estudios junto con ejecutar proyectos para evaluar la percepción de la ciencia de los ciudadanos y mejorar su cultura, al igual que en ámbito europeo. Por ejemplo, uno de los primeros tanteos fue la realización en el año 2002 de una encuesta en Buenos Aires, Montevideo, Salamanca, São Paulo y Valladolid, la cual permitió seguir investigando y responder en relación a diferentes países (Montañés, 2010).

Por otra parte, la sorprendente encuesta sobre la *Cultura Científica en Iberoamérica. Encuesta en grandes núcleos urbanos, un proyecto estándar iberoamericano de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana (2005 – 2009)*, indicó que un 83% de los chilenos entrevistados desconocía alguna institución que se dedique a hacer investigación científica. Mientras que un rotundo 100% considera que la inversión en Ciencia y Tecnología no es prioritaria para Chile y el 31,4% cree que el conocimiento científico no tiene ninguna utilidad.

En Antofagasta no sería posible encontrar estudios sobre la percepción de ciencias específicas. La alfabetización científica de la comunidad aún es deficiente, a pesar de que



las dos universidades principales se preocupan por divulgar ciencia. Según las últimas cifras del programa EXPLORA en el año 2013, un total de 48.199 personas habrían sido beneficiadas con divulgación científica, es decir, un 8,8 % de toda la región<sup>7</sup>.

En relación a todos los estudios realizados sobre percepción de la ciencia, quizás es difícil obtener una respuesta clara sobre qué se entiende por una persona alfabetizada científicamente. No obstante, la definición que propone la Asociación Americana para el Progreso de la Ciencia, AAAS, sobre una persona alfabetizada científicamente es que “tiene que ser capaz de leer artículos de periódicos sobre ciencia, discutir sobre temas científicos actuales, documentarse por sí misma y leer e interpretar gráficos” (Blanco, 2004: 74).

Para Clough la alfabetización científica es una apreciación de los principios básicos de la ciencia y su metodología, y una comprensión de lo que la investigación científica produce (Baum, 2011).

Queda en evidencia, entonces, que la persona que esté alfabetizada científicamente “tiene que poseer un bagaje suficiente de conocimientos sobre los hechos, conceptos, estructuras conceptuales y habilidades que le permitan seguir aprendiendo lógicamente. Esta persona será capaz de apreciar el valor de la Ciencia y Tecnología, y de entender a su vez sus limitaciones” (Blanco, 2004: 74).

---

<sup>7</sup> Esta información se obtuvo personalmente en la Coordinación Regional del Programa EXPLORA en Antofagasta, 2014.

### 3.6. La ciencia como patrimonio e identidad y los responsables de su divulgación

La UNESCO, en la Convención del Patrimonio Mundial (2008), reconoce como patrimonio cultural y natural a los monumentos, edificios, lugares de valor universal, monumentos naturales y lugares naturales o zonas naturales estrictamente delimitadas con un valor universal excepcional desde el punto de vista de la ciencia, la conservación o de la belleza natural.

En el caso de la astronomía, existen iniciativas para la identificación de los sitios relacionados con esta ciencia y el patrimonio mundial que tienen como objetivo establecer un vínculo entre la ciencia y la cultura, y, así, reconocer estos sitios como monumentos relacionados con las observaciones astronómicas dispersos en todas las regiones geográficas. Todo ello en términos de enriquecimiento de la historia de la humanidad, la promoción de la diversidad cultural y el desarrollo de los intercambios internacionales (Pavlovna, 2013).

Entonces al hablar de divulgación y valoración en una comunidad con un patrimonio científico reconocido a nivel mundial, surge la pregunta: ¿quiénes son los responsables de forjar la importancia del patrimonio científico en la identidad de la ciudadanía?

En este sentido, primeramente, es importante reconocer que la divulgación de la ciencia es considerada un componente esencial de una sociedad democrática, es el apoyo de una

economía moderna basada en la tecnología y promueve los valores culturales de la sociedad (Falk, Storksdieck & Dierking, 2007).

Es fundamental considerar que cada comunidad con un patrimonio científico natural debería integrar la ciencia a la cultura de todas las personas y éste es un gran reto para los científicos, educadores, universidades, gobiernos de todo tipo, fundaciones, medios de comunicación, centros culturales (Sánchez, 2004), alumnos, ejecutivos banqueros, compradores y toda la humanidad (Fernández & Angulo, 2011). Cada grupo tiene que aceptar su responsabilidad de contribuir al diálogo si se quiere tener éxito en la búsqueda de un terreno común y avanzar.

Lo anterior también lo corrobora Carmen Del Puerto (1999), quien está de acuerdo con que la divulgación científica es tarea de periodistas, escritores, profesores, los organismos o instituciones preocupadas por la cultura, la educación popular y el entretenimiento (museos, etc.), la industria y, como ocurre en el Reino Unido, las editoriales. La sociedad global necesita también de un mutuo entendimiento entre los profesionales de la ciencia, los responsables políticos y el público (Banerjee, 2013).

Por muchos años los científicos, los políticos, los periodistas, conservadores de museos y otras personas interesadas en la ciencia han trabajado para mejorar su comprensión. La actividad en la comunicación pública de la ciencia y la tecnología es fuerte (Lewenstein, 2003). No obstante, la

relación entre responsables de divulgar la ciencia no es sólida, en todos los casos, pues requiere de gran empatía y colaboración.

En el caso de algunos países de América Latina existen problemas estructurales en sus sistemas democráticos debido a la segregación y la mala distribución de sus riquezas, lo cual ha generado debilidades en el entramado institucional, crisis económicas y políticas y, en muchos sentidos, un bajo nivel de participación política (Polino & Chiappe, 2011).

En este sentido, la responsabilidad de la política recaería no sólo en el discurso, sino que también en la financiación de la ciencia y tecnología.

En una encuesta realizada por Entradas, Miller y Peter (2011) hubo un sentimiento general de que el gobierno del Reino Unido debería financiar las actividades espaciales del mismo: cerca de la mitad de los encuestados (50%) concordó que el presupuesto actual para la ciencia debería mantenerse o aumentar, mientras que sólo el 11% consideraba que el Reino Unido estaba gastando demasiado en el espacio y un 9% manifestó que las actividades espaciales deben ser financiadas por organismos privados.

Pero no es necesario sólo el financiamiento, o sea, no sólo los expertos profesionales, los funcionarios y los políticos tienen cabida en el mundo de las decisiones sobre ciencia y tecnología, “sino que de hecho existe un espectro muy

amplio de agentes e instituciones sociales en condiciones de participar” (Polino & Chiappe, 2011).

La responsabilidad en divulgación y valoración es compartida, pues actualmente vivimos en una sociedad donde no es raro que los científicos conozcan muy poco acerca de la ley (son la base de nuestra sociedad democrática) y que los abogados, por otra parte, sepan poco acerca de la ciencia. Todo esto, probablemente, refleja las realidades de información y conocimiento de nuestra época (Falk et al., 2007).

La comunicación científica se beneficiará más si hubiese una articulación más clara y una exploración más profunda entre los responsables de divulgar, pues no se puede ignorar el trabajo entre vecinos (Trench & Bucchi, 2010).

Si un científico fuera demandado, él o ella podría aprender algo sobre la *Ley de Responsabilidad Civil*. Del mismo modo, si a un abogado se le diagnostica una enfermedad cardíaca, él o ella podría aprender sobre el sistema cardiovascular y la relación entre la dieta, el ejercicio, el estrés y las enfermedades cardiovasculares, la salud. Afortunadamente, vivimos en un mundo donde el acceso al contenido y al contexto específico de la información es de fácil acceso, ya sea en las ciencias, la ley o las artes (Falk et al., 2007).

La tarea divulgativa no sólo pasa por la política o los científicos, ya que para llegar a un gran grupo de personas, además de la escuela, están las instituciones sociales, es decir los museos, fundaciones u centros culturales. Instancia

ideal para llegar a los grupos menos atentos (Entradas et al., 2011).

Algunos museos científicos han hecho una gran labor, reuniendo a una gran cantidad de visitantes año tras año; verbi gratia, en España se encuentran el Museo de la Ciencia de Barcelona y la Casa de las Ciencias de la Coruña, que son espacios lúdicos, informales, dinámicos, participativos y abiertos a todos. También en el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife, el Museo de la Ciencia de Alcobendas en Madrid, el Parque de las Ciencias de Granada, la Ciudad de las Artes y las Ciencias de Valencia, el Museo de la Ciencia y el Agua en Murcia y el Museo de la Ciencia de Castilla-La Mancha en Cuenca (Del Puerto, 1999)

Por otro lado, en Londres se encuentra el *Science Museum*, uno de los museos científicos más grandes del mundo o el Museo de Galileo Galilei en Florencia. Asimismo, en Latinoamérica existe el Museo Interactivo Mirador de Chile, más conocido como MIM, donde la ciencia es lúdica para grandes y pequeños.

En la Región de Antofagasta la creación de museos aún es deficiente, ya que sólo existe el Museo de la Fundación Ruinas de Huanchaca que tiene una pequeña sección de astronomía, lo demás corresponde sólo a muestras itinerantes sobre esta ciencia, a pesar de lo importante que es esta ciencia para Chile.

Además de los museos existen variadas ofertas turísticas en función de la ciencia, por ejemplo el eclipse de Sol en

México, el Sol de medianoche al norte de Europa, los géiseres en Islandia, el reloj astronómico en Estrasburgo, la tierra natal de Copérnico, el Castillo de *Benatek* en Praga y la calle de los alquimistas (Del Puerto, 1999).

La Cuarta Región de Chile también pionera en términos astronómicos, a diferencia la Región de Antofagasta, ha logrado desarrollar un turismo con el conocido Observatorio Mamalluca que permite visitas para todo público. Frente a esto, la Universidad de La Serena realiza diversas actividades vinculadas con la astronomía tomando conciencia de su patrimonio astronómico, que se ha mantenido por años (Vernal, 2009).

La divulgación de todas estas actividades, al estar relacionada con los medios de comunicación, ha generado una conocida discrepancia entre los científicos y los periodistas (Revuelta, 1999), pues la imagen de los científicos se ha visualizado como de personas sumamente inteligentes y de élite que se plantean preguntas que no estarían al alcance de todos (Sánchez, 2004).

Por otro lado, la comunidad también está siendo crítica de la tarea de los científicos, pues, según Carmen Del Puerto (1999), el investigador Ignacio García de la Rosa, como experto divulgador científico, afirmaba en sus charlas en el Instituto de Astrofísica de Tenerife que la sociedad, según los científicos, carece de la cultura científica base y culparía a la ciencia del mal uso de los descubrimientos. Por otra parte la ciencia, según la sociedad, sólo es desarrollada por

personajes excéntricos y desconectados, es demasiado compleja, siempre “tiene razón” y “engaña”.

Sin embargo, es responsabilidad de los científicos, también, dar a conocer qué trabajos han realizado con el dinero de los ciudadanos con el que se financian diversos proyectos y herramientas de alta tecnología (Consolmagno, 2009).

Según el documento *Increasing Scientific Literacy: a shared responsibility* de la *Smithsonian Institution*, es tarea fundamental de cada nación comprometerse para acercar la ciencia al diálogo público y abordar la brecha de conocimiento público que rodea la ciencia. Para una alfabetización científica fructífera se requerirá la participación coordinada de científicos, educadores, padres de familia, medios de comunicación, instituciones públicas, empresas, agencias, organizaciones no lucrativas y entidades educativas, las cuales sin duda trabajan en el problema de la alfabetización científica pero su impacto es limitado, debido a la falta de coordinación.

La divulgación de la ciencia es realmente necesaria para que se produzca un mayor acercamiento entre ciencia y sociedad (Del Puerto, 1999), y es allí donde es importante, en principio, el papel de los medios de comunicación para lograr el equilibrio, pues no será posible sin la ayuda de los medios conseguir que la población reciba las noticias de ciencia y sepa entenderlas (Calvo & Calvo, 2010: 17).

El poder que tiene la comunicación mediática de la ciencia contribuye a la alfabetización científica de la sociedad.



Incluso, en situaciones de controversia, los *mass media* se rigen como medios informales de transmisión de conocimientos científico-técnicos, contribuyendo al proceso de enculturación y pudiendo fomentar un involucramiento de la ciudadanía y una posible participación (Sanz, 2010).

Sin embargo, es importante tener claro que la divulgación científica, más allá de educar en contenidos y formar futuros científicos, debe ser una forma particular de mediación cultural y factor de desarrollo para el progreso, pues se propone no tanto llenar la mente del individuo de conocimientos provisionales, como enseñarle la razón en el planteamiento científico (Calvo, 1992).

Para lograr que la sociedad participe en la ciencia los responsables de la divulgación científica deben hacer un buen trabajo. Por lo tanto, para que los individuos participen en las decisiones parlamentarias científicas y técnicas es necesario que exista una opinión pública bien informada, a través de los medios de comunicación (Moreno, 2002).

Para Fog (2004), generar una cultura científica, entonces, iría más allá de la mera transmisión de resultados y avances de la ciencia. Tiene que ver con el desarrollo de capacidades propias del desarrollo humano y social: con el análisis, la creatividad, la crítica constructiva, el trabajo colectivo, la síntesis, la adaptación a los cambios con los que nos enfrentamos a diario, la evaluación y la mirada hacia las consecuencias de nuestros pensamientos y acciones, la comunicación para el enriquecimiento cultural, la generación

de valor agregado gracias al conocimiento, el permanente interés. Tiene que ver con enseñar a pensar. Y, en este sentido, el pensamiento científico y el método científico lo aportan significativamente.

¿Qué rol juega la educación? Para algunos autores como Bybee (1997), el concepto de alfabetización científica es uno de los mayores objetivos de la educación científica.

En relación a la alfabetización científica como finalidad educativa existe una gran historia que engloba la educación científica de algunos países y que se remonta al menos hasta mediados del pasado siglo XX (Bybee, 1997). Sin embargo, ahora, coincidiendo con las reformas educativas proyectadas, desarrolladas e implantadas en muchos países durante los noventa, se ha ido reivindicando la necesidad de una alfabetización científica y tecnológica como parte fundamental de la educación básica y general de todo ser humano (Acevedo, et. al, 2003).

En cuanto a cómo lograr una alfabetización en el aula algunos investigadores han considerado el valor de la lectura para aprender sobre ciencia y tecnología, lo que puede ayudar al estudiante a adquirir conocimientos basadas en investigación (Webb, 2010).

Sin embargo, Leonardo Moledo (2009), autor de la frase “la divulgación es la continuación de la ciencia por otros medios”, desacredita parcialmente la hipótesis de que un texto de divulgación ayude a tomar decisiones a los ciudadanos (Moreno, 2010).

Es lógico que “la divulgación de la ciencia no sustituye a la educación, pero puede llenar vacíos en la enseñanza moderna, contribuir al desarrollo de la educación permanente y ayudar al público a adoptar una determinada actitud ante la ciencia” (Calvo & Calvo,2010: 22).

Tal como se ha dicho anteriormente, la alfabetización científica no sólo es tarea de los medios de comunicación, los científicos, las instituciones sociales que colaboran con la ciencia y los políticos, por ende, el sistema escolar tampoco sería el único responsable de la alfabetización científica y tecnológica de una ciudadanía, porque también existen otras instancias o maneras que contribuyen a completarla y a su desarrollo durante toda la vida de las personas (Acevedo, et. al, 2003)

El *National Science Education Standards*, auspiciado por el *National Research Council* (1996), señala en su primera página que todos necesitamos utilizar la información científica para realizar opciones que se plantean cada día; todos necesitamos ser capaces de implicarnos en discusiones públicas acerca de asuntos importantes que se relacionan con la ciencia y la tecnología; y todos merecemos compartir la emoción y la realización personal que puede producir la comprensión del mundo natural.

De acuerdo a los resultados del estudio de Kemp (2002), se puede concluir que aún no es posible compartir una visión universal de lo que significa esta alfabetización y, quiérase o no, la divulgación científica y tecnológica está siempre

íntimamente unida a lo social y cultural con el fin de educar a la sociedad, para que tome una posición ante la vida desde la motivación científica (Hinman, 1998).

### 3.6.1. La tensión entre científicos y comunicadores

Después de la Segunda Guerra Mundial aumentó el ritmo de la investigación científica y empezó a surgir la competencia profesional, transformándose en una presión para la ciencia. Fue así como se comenzó a creer que sólo los científicos eran capaces de comprender la ciencia (Del Puerto, 1999). Por otra parte “no existía la profesión de redactor científico con formación periodística dedicada exclusivamente al diario, y a menudo los científicos, utilizaban la prensa como un amplificador de sus requerimientos” (Batlló, Cebrian, Olivier, Roca & Ruiz, 2004:140).

A través de los años la necesidad de publicar los avances científicos, divulgar las bondades de la ciencia y reforzar sus potencialidades en el mundo fue generando una tensión entre los científicos y los periodistas, que ha polemizado, incluso, sobre quién de ellos debe informar (Moreno, 2010).

Uno de los principales motivos de esta tensión sería el uso del lenguaje en cada una de las áreas, por ejemplo, Russell (1981) manifiesta que el lenguaje ordinario es del todo inadmisibles para expresar lo que la física realmente afirma, porque las palabras de uso común no serían suficientemente abstractas. Sólo las matemáticas y la lógica matemática podrían dejar clara alguna cosa que el físico quiera transmitir.

Tanto los científicos como los periodistas emplean lenguajes diferentes, los primeros utilizan jergas complejas y los segundos emplean jergas que también son difíciles de comprender para el gran público. Por otro lado, estas diferencias de lenguaje también pasan por la necesidad de especialización de los periodistas. Un estudio realizado por Barrosa y Pullen (2008) dio como resultado que, al menos en Europa, sólo el 50% de los periodistas tienen una formación académica en ciencias, la mayoría de ellos en la física, astrofísica y matemáticas.

A pesar de estas discrepancias es fundamental que tanto periodistas como científicos se relacionen favorablemente para una divulgación de la ciencia y tecnología comprometida con la sociedad, pues el diálogo entre científicos y periodistas, además de ser posible, es enriquecedor (Revuelta, 1999).

Sin embargo, las percepciones que tienen uno sobre el otro varían, ya que no se les puede pedir a todos los científicos que sean comunicadores y, por otra parte, los periodistas piensan que ellos se encuentran en mejores condiciones para llevar la ciencia al público. Entonces, lo mejor sería hacer un compromiso entre las dos tendencias, donde cada una ponga sus técnicas en la divulgación (Calvo, 1992).

Refiriéndose, específicamente, a los medios de comunicación la investigadora Dorothy Nelkin (1990) lamenta que los medios informativos presenten, a veces (al menos en Estados Unidos), a los científicos como los que resuelven

los problemas y como fuente última de la verdad y por otro lado que se reconozca a la ciencia como algo que se sitúa fuera de la capacidad de comprensión humana y fuera del alcance de toda crítica seria.

Existen algunos científicos, además, que esperan mucho de los medios de comunicación en cuanto a la divulgación y otros que sólo quieren educar, a través de la radio, televisión y prensa. De estos últimos es posible encontrar científicos con grandes habilidades comunicacionales, la cuales aprovechan, también, para su beneficio personal (Scherzler, 2009) y otros que se muestran incómodos ante la prensa, ya que no tienen interés en relacionarse con editores o periodistas, porque los consideran superficiales o poco rigurosos (de Semir, 2010).

Para algunos científicos, a veces, los periodistas tienen poca rigurosidad prefiriendo entrevistar al mejor comunicador en lugar de hablar con el mejor investigador y esto puede ser irritante para la comunidad científica (Scherzler, 2009).

Algunos científicos pueden ser muy colaboradores con los medios o buenos entrevistados y transmiten la información en lenguaje sencillo (de Semir, 2010). Según Barrosa y Pullen (2008), en Europa un 46% de periodistas entrevistados en una encuesta reconocen haberse acercado a un científico, mientras que un 54% admiten que sólo lo han hecho a veces.

Sin embargo, esta responsabilidad no sólo recae en el científico y su desconfianza hacia el periodista, pues el

comunicador según el medio en el que trabaje, debe tener clara su función e investigar, preparar sus preguntas y tener claras sus limitaciones antes de ponerse en contacto con el científico (Revuelta, 2011).

No obstante, algunos científicos reconocen sus culpas y asumen que algunos colegas, por ejemplo, no tienen buena disposición con los medios de comunicación. Inclusive, admiten que para redactar su quehacer científico se necesitan herramientas y habilidades especiales para las cuales se hace necesario pedir ayuda a expertos comunicacionales (Consolmagno, 2009).

Para algunos autores esta tensión entre periodistas y científicos ha ido mejorando con el tiempo, pues en la encuesta publicada en el documento *Science Communication & Science Journalism* por de Semir (2010), se admite que los científicos son cada vez más conscientes de cómo los periodistas trabajan, que sus interacciones son más frecuentes y con más facilidad que antes. Varios investigadores se encontrarían satisfechos de su relación con los medios y muchos científicos desearían mantener una buena relación para aumentar la apreciación pública de la ciencia.

Incluso un estudio realizado por el profesor Sharon Dunwoody de la Universidad de Wisconsin-Madison dio como resultado que un 57% de los científicos encuestados se encontraban satisfechos con sus últimas apariciones en los medios de comunicación (de Semir, 2010).

Muchos científicos también han ido cambiando su postura lejana con el público y se han hecho parte de la divulgación de la ciencia. Por ejemplo, los aficionados a la astronomía han notado mejoras en los científicos, pues, según Curtis (2013), en un evento realizado en la Universidad de Cambridge los asistentes valoraron bastante el entusiasmo y accesibilidad de los científicos, a diferencia de épocas anteriores.

En ciudades de Latinoamérica, como Antofagasta, no existen periodistas especializados en divulgación científica que trabajen en medios de comunicación (Prenafeta, 2008). Es por ello que los periodistas antofagastinos tienen varias discrepancias con los científicos de la ciudad y viceversa, pues la poca rigurosidad de la información científica junto al distanciamiento de los científicos es un tema de conflicto.

Sin embargo, instituciones regionales como EXPLORA o la Unidad de Astronomía de la Universidad de Antofagasta realizan, al menos, una vez al año actividades para juntar a científicos, periodistas y profesores. Desafortunadamente siempre participan los mismos profesionales, pues la relación aún es deficiente pero con ánimos de mejoras. La especialización es la base de la comprensión de las áreas.

Pueden ser variadas las opiniones de cómo mantener una buena relación entre ambas áreas. Sin embargo, es una realidad que tanto periodistas como científicos “pese a sus diferencias, están condenados a mantener estrechas relaciones. Unos porque necesitan material sobre el que



trabajar, otros porque necesitan, cada vez más, reconocimiento social en su trabajo” (Revuelta, 1999: 28).

También es importante que, para realizar un buen trabajo, el periodista, al menos el científico, debe dejarse sorprender por el mundo de la ciencia y ser capaz de vibrar con el desarrollo de las investigaciones (Calvo & Calvo, 2011), pues son ellos quienes deben traspasar el conocimiento científico al público (Scherzler, 2009).

Los científicos y periodistas tienen una gran responsabilidad con la comunidad y deberían hacerles llegar toda la información que es parte del espíritu crítico en los ciudadanos, contribuyendo a la alfabetización científica que permitirá mejorar las capacidades humanas y organizativas (de Semir, 2010).

Si bien en el siglo pasado el diálogo entre los científicos y comunicadores era muy efectivo y posible, hoy con las nuevas tecnologías se han abierto grandes avances científicos y especializaciones por lo cual esta relación se va tensando (Revuelta, 1999). No obstante, ahora se hace necesario mejorarla interesándose y sabiendo, cada uno, la labor que realiza el otro, siendo empáticos, lo que podría ser una base común para el diálogo (Scherzler, 2009).

El mejoramiento de la relación entre periodistas y científicos no sólo contribuiría en la alfabetización científica, información responsable e interés por la científica, también, sería un gran aporte para la formación de nuevos científicos, por lo cual es

fundamental que ambas áreas trabajen en conjunto por la motivación de la vocación científica en los jóvenes.

Año a año diferentes jóvenes postulan a la universidad dependiendo del sistema de ingreso universitario de su país. En España, por ejemplo, al finalizar el último curso de bachillerato rinden la Prueba de Aptitud para el Acceso a la Universidad (PAAU), en Inglaterra los estudiantes de último año de enseñanza secundaria rinden el *General Certificate of Secondary Education* (GCSE) y en Chile existe sistema similar denominado Prueba de Selección Universitaria (PSU). Según el último documento de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (2010), en el año 2008 un 6,98% de los estudiantes se matricularon en carreras científicas, un 9,62% en carreras del área de la salud y un 26,63 % en carreras de ingeniería y arquitectura. Esta cifra fue totalmente inferior a las carreras humanistas que lograron un 8,44% en artes y humanidades, y un 48,35% de matriculados en el área social y jurídica.

En el caso de Chile, según el Consejo Nacional de Educación (2012), las carreras con más alumnos matriculados fue ingeniería comercial y derecho con cerca de 40.000 inscritos, quedando en último lugar nutrición y dietética con 13.562 matriculados. Carreras como medicina u otras del área científica como astronomía o medicina no fueron, si quiera, mencionadas.

Cabe destacar que este documento informa que las carreras técnicas, al menos en Chile, estarían teniendo un alza y el

año 2012 se habrían matriculado 50.224 alumnos para cursar la carrera de técnico en enfermería, aunque sólo cerca de 25.000 han optado por carreras técnicas del área tecnológica.

Para algunos investigadores el bajo interés de los estudiantes por optar a carreras científicas y tecnológicas se debe a que la ciencia es aburrida o difícil (Vernal & Valderrama, 2013), es poco atractiva, interesante y útil en el aula, no proporcionaría a los estudiantes oportunidades para la expresión creativa y es bastante alejada de la sociedad (Christidou, 2011).

Esta visión puede producirse debido al poco conocimiento que tienen los estudiantes sobre las bondades de la ciencia, teniendo una visión superficial, ambigua, incluso ignorante (Christidou, 2011). Por ejemplo, existe una técnica denominada DAST (*Draw A Scientist Test*) que se ha desarrollado en diversos países del mundo, la cual consiste en hacer que los alumnos dibujen a un científico antes y después de ponerse en contacto con ellos (Ruiz- Mallén & Escalas, 2012).

En Chile, específicamente en Antofagasta, se realizó un DAST que tuvo resultados positivos y favorables para la ciencia, es decir, se les hizo dibujar un científico o una científica a estudiantes entre los once y trece años de edad, cuyos resultados fueron hombres y mujeres de bata blanca, bigotes y con edades avanzadas. Luego, durante una semana, se les puso en contacto con científicos, quienes

compartieron con ellos de forma cercana. Al pedirles, entonces, que volvieran a dibujar a un científico o científica la imagen de éstos ya no fue estereotipada y los dibujaron como personas jóvenes, con sonrisa, mujeres y sin delantal (Vernal & Valderrama, 2013).

Con el breve ejemplo anterior queda de manifiesto que es posible trabajar un cambio de mentalidad sobre la ciencia y tecnología en los niños y jóvenes, más aún en una ciudad en vías de desarrollo. En este sentido, según un documento realizado por la UNESCO (2005), los educadores deben preocuparse de darle un sentido a la ciencia más allá de lo conceptual, ya que se ha transmitido una visión deformada de la ciencia como algo inasequible, lo cual generaría un desinterés.

El papel de los planes y programas también es primordial dentro del aula. Por ejemplo, en España el currículum de física y química de primer año de educación media busca “explicar expresiones científicas del lenguaje cotidiano según los conocimientos físicos y químicos adquiridos, relacionando la experiencia diaria con la científica” y en los criterios de evaluación se puede leer la importancia de “contrastar diferentes fuentes de información y elaborar informes con relación a problemas físicos y químicos relevantes en la sociedad” (Blanco, 2004: 75).

En Chile, a pesar de que también se busca relacionar la ciencia con la sociedad, la astronomía se inserta vagamente dentro de los planes y programas del Ministerio de Educación

(2013), siendo parte sólo de algunos contenidos mínimos correspondientes a primer y segundo año de enseñanza media. Incluso algunos profesores de física lamentan que estos contenidos se encuentren casi al final de los planes y programas, ya que a veces no los alcanzan a pasar a cabalidad (Vernal, 2009).

En la motivación de carreras científicas, no sólo contribuye la escuela, sino que también la familia, el gobierno, las universidades, las instituciones sociales y sobre todo los medios de comunicación. Si los periodistas tuvieran una relación directa con los científicos podrían dar a conocer su labor y estimular las vocaciones científicas en los jóvenes (Jou, 2002).

Esta falta de compenetración entre científicos y periodistas para motivar en vocaciones científicas, proviene desde las universidades. Para algunos investigadores existe escasez de profesionales de comunicación en las universidades y centros de investigación, los cuales tienen una falta de preparación que no permite darle un tratamiento adecuado a los textos y por otro lado, está la dificultad de acceso a los científicos (Almeida, Ramalho, Buys & Massarani, 2011)

Si bien para algunos la motivación cae en los medios de comunicación, para otros directamente en los profesores, pues una encuesta aplicada en Argentina a 852 investigadores de varias disciplinas -que tuvo como objetivo determinar si la comunicación pública de la ciencia y la tecnología tiene alguna influencia en la decisión de las

personas para convertirse a la investigación científica- dio como resultado que independientemente de las diferencias de género, edad o disciplina, la mayor influencia en la decisión de dedicarse a la investigación científica es ejercida por los profesores (Stekolschik, Draghi, Adaszko & Gallardo, 2009).

Unas entrevistas realizadas por Pessoa de Carvalho (2006) para una investigación sobre ciencia arrojó respuestas significativas por parte de profesionales de nivel superior, quienes al recordar las clases de física cuando estaban en época escolar dijeron: “no entendía nada de lo que decía el profesor de física allá adelante... era como si hablase otra lengua...por más que me empeñase, no conseguía entender a dónde él quería llegar con todo aquello”. Estas declaraciones muestran el abismo que existe entre el profesor de física y el entendimiento de los estudiantes dentro del aula.

La labor del profesor en el aula es primordial, más aún cuando cada alumno tiene diferencias en su motivación por la ciencia dependiendo de su entorno social, edad e incluso género. Por ejemplo, un estudio realizado por Christidou (2011) demostró que la física es menos atractiva para niñas que están interesadas por la biología y que los niños están más interesados en temas como bombas atómicas, átomos, ordenadores y aplicaciones científicas.

Otros resultados interesantes de este estudio sobre los intereses científicos en los estudiantes arrojó que lo que

interesa a las niñas, puede interesar a los niños pero no a la inversa. Por ejemplo, ambos sexos consideran que los temas relacionados con la biología humana (salud, dieta y estado físico, enfermedades y curas), las plantas y los animales, la luz y el sonido, el espacio y la astronomía son particularmente interesantes. Al mismo tiempo, las niñas tienen un interés mayor por estas áreas que los niños (Christidou, 2011).

Otros estudios han demostrado que en particular las mujeres tienen mayores reservas acerca de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, según una investigación realizada por Entradas et al. (2011) en Europa, los hombres estarían más interesados en la Astronomía y el Espacio casi dos veces más que las mujeres (30% vs 16%), mientras que las mujeres estarían más interesadas en la medicina (73% vs 50%) y el medio ambiente (50% vs 45%).

La motivación hacia carreras científicas en el aula también debería ser considerada en relación al género de los alumnos pudiendo hacer atractivo para los niños lo que es atractivo para las niñas (Christidou, 2011). Por otra parte, no se debe olvidar que la generación más joven ha perdido el interés por la ciencia, propiamente tal, sobre todo por la astronomía (Entradas et al., 2011).

El rol del profesor es fundamental para lograr una motivación en las vocaciones científicas de sus alumnos, por lo cual debe apoyarse en material apropiado y entretenido como libros populares (Stekolschik et al 2009) material audiovisual,

tratando con los estudiantes debates sobre los beneficios y costos de algunos avances científicos (Christidou, 2011) e, inclusive, haciéndolos participar en proyectos científicos públicos, los cuales tienen un impacto positivo en la percepción del espectador y su relación con los actos científicos (Kowal & Watzke, 2013).

Según Labarrere y Quintanilla (2006: 261), para promover el desarrollo continuo del pensamiento científico y profesional de los profesores que se están formando en el área de las ciencias se debe considerar el sentido que cobra “su implicación en las situaciones y actividades evaluativas, mediante estrategias dirigidas a favorecer la participación progresiva de los futuros profesores en dichas tareas y la función vinculante con el desarrollo profesional in situ”.

La forma de abordar los contenidos científicos en el aula debería ser un tema no menor, pues en Chile pocos profesores hacen uso de herramientas multimediales para la enseñanza de las ciencias y en Europa los profesores, al menos, utilizan presentaciones de *PowerPoint*, es decir, utilizan métodos de enseñanza estándar y juegan un papel central en el proceso educativo (Suduc, Bizoi, Gorghiu & Gorghiu, 2011).

La labor de emocionar y motivar no sólo es del profesor, sino que también del periodista científico o divulgador, quien debe captar la atención del público “de manera que el mensaje alcance su destinatario y no quede varado en un paso intermedio. Y, además, hacerlo de manera que el contenido



sea comprensible y ,al mismo tiempo, riguroso” (Fernández & Angulo, 2011: 185).

Está claro que existe un escaso interés por la ciencia y una necesidad de información por parte del público, lo cual beneficiaría el aprendizaje de las ciencias y la motivación hacia la misma (Baram-Tsabari & Segev, 2011).

Diversas son las posibilidades de innovar para motivar a los estudiantes en la ciencia y tecnología. Una de ellas podría ser combinar la lectura, a través de textos clásicos de ciencia (Sánchez, 2004). Asimismo es importante ponerse al día en las nuevas tecnologías e incentivar a los jóvenes en ciencias, a través de Internet, cómics, películas e ir rompiendo con la imagen de un científico excéntrica y aburrida (Christidou, 2011).

La ciencia no está sólo para ser transmitida desde un documento científico o los medios de comunicación. También existen otras áreas poco utilizadas en este ámbito que, sin duda, serían un gran aporte para la motivación científica. La literatura es una ellas, pues la creación de guiones narrativos, historietas o cuentos con una trama científica pueden ser una forma entretenida y creativa para mejorar el interés de los estudiantes por la ciencia y tecnología (Ritchie et al., 2010).

Para Christidou (2011), los programas escolares de ciencias debieran prestar mayor importancia a respetar la diversidad social y cultural y la equidad de género; promover la relevancia personal y social; formar al alumno para que

participe democráticamente en las decisiones de la ciudadanía. En este contexto, los profesores de ciencias deben reexaminar sus experiencias, principios y prácticas de enseñanza, adoptar una filosofía de enseñanza y aprendizaje que permita evolucionar a los estudiantes.

En Chile la motivación en ciencias físicas aún es deficiente<sup>8</sup>. Los estudiantes no tendrían mayor acercamiento a esta asignatura y, por lo tanto, la base académica no es suficiente para el estudio de carreras como astronomía. Para referirse a la formación chilena en física el docente y astrónomo de la Pontificia Universidad Católica de Chile, Nelson Padilla, afirma que “si la enseñanza en física fuera excepcional, los alumnos llegarían a la universidad con mejor base. Sin embargo, la mayoría de las veces se le encuentra sentido a la física en el primer año de universidad, ya que muchos profesores no tienen un pensamiento arraigado” (Vernal, 2009: 31).

La etapa preescolar, a veces poco considerada para la formación en ciencia y tecnología, es fundamental para incentivar y concientizar a niñas y niños sobre las áreas científicas. El programa EXPLORA en Antofagasta ha realizado el *Concurso Nacional de Clubes Explorines de Valoración y Divulgación de la Ciencia y la Tecnología* que, por varios años, financió proyectos para la valoración y divulgación de la ciencia de niños y niñas de segundo ciclo de educación preescolar buscando despertar en ellos y ellas

---

<sup>8</sup> Ver realidad educativa de Antofagasta en página 53.

una personalidad autónoma sin temor a experimentar para comprender el mundo.

EXPLORA desde siempre ha comprendido la importancia de la educación preescolar, por lo que ha creado el Programa de Fomento al Desarrollo de Habilidades de Pensamiento Científico en Párvulos que entrega herramientas a las educadoras de párvulo para que incentiven a los pequeños en ciencias. Sin embargo, este programa lleva poco tiempo en ejecución, entonces es bastante limitado y no llega a todos los establecimientos educacionales de la región.

Asimismo el programa DeLTA de la Universidad Católica del Norte ha creado el programa ViLTI DeLTA que, según su sitio *Web* oficial, tiene como objetivo potenciar en estudiantes preescolares y del primer sub ciclo básico el desarrollo precoz de habilidades del pensamiento crítico, creatividad y curiosidad a través de actividades de experimentación científica, orientadas a despertar el interés, motivación esperando que se constituyan en experiencias claves y académicamente desafiantes para los participantes.

Los programas de DeLTA, al igual que los de EXPLORA, a pesar de ser grandes aportes para la motivación en ciencias, igualmente, son limitados en el área preescolar y con mayores oportunidades para la educación básica y media. ViLTI DeLTA trabaja, especialmente, con talentos académicos y EXPLORA, aún no logra expandirse a cabalidad en esta área.

En este sentido la motivación de la ciencia tienen diversos niveles, pues cada ser humano tiene conocimientos diferentes de la ciencia y tecnología de acuerdo a sus necesidades, habilidades y contexto socio histórico (Falk et al., 2007). La ciencia es parte del desarrollo social y económico en una comunidad, pues es un derecho que tenemos como ciudadanos de educarnos en esta área, por lo tanto, es tarea de la sociedad motivar a los científicos del futuro.

### 3.7. Periodismo y la divulgación de la ciencia en la cultura actual

Para el especialista en periodismo científico Manuel Calvo Hernando (1999) la divulgación científica es, como lo describe Le Lionnais, “una expresión polivalente que comprende toda actividad de explicación y difusión de los conocimientos, de la cultura y del pensamiento científico y técnico”. Además, “tiene propósitos diferentes y propicia un acercamiento de determinados sujetos culturales a distintos aspectos de la práctica científica buscando que éstos puedan ser objetos de una reflexión y apropiación racional” (Calvo, 1992).

La diferencia entre la divulgación científica y el periodismo científico es que la primera no es nueva, ni actual, ni periódica, pero sí de interés público, ya que lo que se transmite en la divulgación es información vertebrada en forma de conocimiento y cultura (Batlló et al., 2004).

Por otra parte, el periodismo científico es una actividad profesional que transmite informaciones de actualidad referidas a temas de ciencia y tecnología, destinados a un público masivo para establecer un puente entre los productores del conocimiento científico y el público general (Avogrado, 2005). Es así como el periodismo científico se ha transformado en un caso particular de divulgación científica (Torrales, 1999).

Para el divulgador científico Josep Comas, la actividad de la divulgación existe desde los inicios de la historia del conocimiento pero la tarea del periodismo científico es más tardía y coincide con los inicios del periodismo. Es así como la divulgación científica podría tener sus posibles orígenes en Francia y los primeros intentos de divulgación científica son en artículos de revistas y diarios como *La Gazzette* (Batlló et al., 2004).

Para el fallecido y reconocido periodista científico Manuel Calvo Hernando el periodismo científico habría nacido en la Revolución Industrial, debido a la necesidad de difundir la ciencia a los profesionales que estaban vinculados con las maquinarias destinadas a la producción industrial (Moreno, 2002).

A pesar de estas diferentes acepciones atribuidas al periodismo científico y a la divulgación, es sabido que cada una de las ciencias existentes van teniendo su propia historia divulgativa, ya que luego de la época de oscuridad medieval las ciencias avanzan hacia la racionalidad.

En el caso de la astronomía, la publicación en el año 1543 del *De revolutionibus Orbium Caelestium* (sobre la revolución de los cuerpos celestes) de Nicolás Copérnico habría abierto las puertas a la astronomía y la física. Todo ello se habría agilizado iniciando el siglo XVII cuando Galileo, mediante su estudios en telescopio, afirma que la tierra gira alrededor del sol (Fernández & Angulo, 2011).

Galileo, además de sus grandes obras póstumas, redacta diversas cartas a Benedetto Castelli (1613); Cristina de Lorena Gran Duquesa de Toscana (1615); Monseñor Piero Dini (1615), entre otros escritos. Todo ello para defender la autonomía de la ciencia que no podía estar condicionada a instancias que le eran ajenas, como apelar a la biblia en las discusiones científicas.

Cabe destacar que en la época en que Galileo redactó estas cartas, lo hizo a personas concretas como científicos, filósofos y teólogos. De estas cartas se hacían numerosas copias que pasaron a ser lo que hoy en día serían las revistas científicas (Galilei, 1987).

Sobresalen otros autores anteriores a Galileo como Leonardo da Vinci, quien ha sido un ejemplo de curiosidad científica propia del renacimiento y, por supuesto, un hombre adelantado a la ciencia (Cortiñas, 2009).

Galileo Galilei fue uno de los primeros divulgadores de la astronomía y contribuyó a la humanidad con sus conocimientos sobre física, matemática y astronomía. Luego de su muerte, la ciencia comenzó a posicionarse en un

público que era más consiente de lo que sucedía en la historia, comienza abrir el debate, generar cuestionamientos, aceptar nuevos planteamientos, desplazando a la iglesia y quitándole la última palabra (Panza & Presas, 2002).

A partir de la segunda mitad del siglo XVII habrían entrado en escena las conferencias científicas, mientras que públicos de la ilustración coparon cafés y salones de Europa en busca de experimentos u otras actividades que vincularan la ciencia con la vida práctica (Chiappe & Fazio, 2011). La naturaleza, la física y la astronomía de Newton comienzan a ser reconocidas (Cortiñas, 2009), pues aparece una subida del nivel educativo y formativo de la época, lo que abre espacio a la divulgación de la ciencia.

Posteriormente al siglo XVII, se hace presente la llamada divulgación del conocimiento, ya que es a finales de este siglo “cuando nace la ciencia moderna y por lo tanto, cuando se puede comenzar a hablar de auténtica divulgación científica” (Batlló et al., 2004: 122).

Durante el siglo XVIII la divulgación científica continuó creciendo, pues nacen las academias e instituciones científicas cuyo principal objetivo, entre otros, habría sido ampliar la circulación de conocimiento científico, más allá de los parámetros oficiales de la educación dominada por la iglesia en la época (Chiappe & Fazio, 2011).

En el siglo XIX la educación se va desarrollando y no sólo cambia el pensamiento en torno a la ciencia, sino que

también abre paso a cambios políticos, económicos y sociales (Panza & Presas, 2002).

Para el divulgador científico Josep Comas, la actividad de la divulgación ha existido desde los inicios de la historia del conocimiento, sin embargo, la tarea del periodismo científico ha sido un poco más tardía y coincide con los inicios del periodismo (Batlló et al., 2004: 122).

Si bien los inicios de la prensa escrita datan del siglo XV, en los años 1450, en el siglo XIX la prensa se transforma en un nuevo actor de la divulgación de la ciencia, abriendo espacios a diferentes temáticas científicas, lo cual se ha mantenido hasta nuestros días (Cortiñas, 2009).

Según Cortiñas (2009), en la segunda mitad del siglo XIX, fueron apareciendo mesas críticas de lectores destacados que disfrutaban de la formación y cultura necesaria, que además tenían tiempo y recursos económicos para comprar y elegir prensa científica. Todo ello también habría vencido el analfabetismo (Cortiñas, 2009).

En cuanto al contexto histórico de aquel momento, destaca la larga tradición democrática, tanto de Gran Bretaña como en los Estados Unidos. Entonces en el siglo XIX el imperio británico y la época victoriana fueron un periodo de agitación social y política entre progresistas y conservadores (Cortiñas, 2009).

En el siglo XIX la divulgación científica, al menos en Europa, madura y logra expandirse aún más. Todo ello hace que el público pueda ir variando, y la ciencia no sólo vaya llegando



a las clases altas y educadas, a través de actividades culturales (Chiappe & Fazio, 2011).

Con el tiempo, ya en el siglo XX, la divulgación de la ciencia habría ido evolucionando. Por ejemplo, los primeros estudios sobre percepción pública de la ciencia y de mediación de cultura científica, llevados a cabo a finales de la década de los años 50, habrían confirmado “el conocido modelo de déficit cognitivo, el cual establecía que a mayor ignorancia de la población sobre ciencia, mayor desconfianza social hacia el progreso científico tecnológico (éste se mantuvo como supuesto de las políticas de promoción científica hasta bien entrada la década de los 80)” (Sanz, 2011: 59).

A principios del siglo XX van surgiendo nuevos trabajos en el ámbito de la investigación y especialización científica, incluso en los periódicos donde “se configura una prensa informativa, de actualidad y objetiva” (Moreno, 2002:135).

En los años 60, el denominado Síndrome de Frankenstein (consecuencia de los primeros accidentes centrales nucleares, intoxicaciones, alimentarias y médicas, etc.) hace emerger trabajos de investigación científica que demuestran el compromiso de la ciencia con la sociedad (Sanz, 2011).

En los años 80 y a comienzo de los 90 se abre camino, al menos en Europa, a los espacios semanales reservados a los temas de ciencia y tecnología. Es así como en la historia del periodismo científico aparecen nuevos hitos de gran importancia que van marcando a la humanidad y a la divulgación de la ciencia, los más reconocidos son: las

investigaciones que dieron lugar a la primera bomba atómica y la llegada del hombre a la Luna (Revuelta, 1999).

Con el tiempo la divulgación de la ciencia se fue manifestando, a través de libros y revistas especializadas; prensa general; productos audiovisuales (cine, video y televisión); medios y productos informáticos; los centros de ciencia o clubes científicos (Blanco, 2004).

No está de más considerar que la ciencia y la tecnología no siempre han sido positivas para los seres humanos, pues la divulgación científica también se vio afectada por las políticas científicas en los años 70, producto de la crisis de aquellos tiempos. Sin embargo, para los años 80, la aplicación científica recuperó su protagonismo en los procesos de innovación y desarrollo económico de los países desarrollados (Sanz, 2011).

Actualmente, producto de la globalización, la divulgación de la ciencia no sólo se manifiesta a través de revistas y periódicos como hace siglos, sino que las oportunidades se han abierto a libros, productos audiovisuales (cine, video y televisión) e informáticos, medios y los centros de ciencia o clubes científicos entre otros (Blanco, 2004).

El periodismo científico, entonces, es un tipo de periodismo que sigue a la ciencia y la utiliza como fuente de información (Scherzler, 2009), por lo que debe captar la atención y cautivar al público, logrando que éste se interese por la ciencia. Por lo tanto es necesario ser claro y dar una especie de golpe en el espectador (Consolmagno, 2009).

Con el desarrollo de las nuevas tecnologías, quienes transmiten la información científica han tenido que ponerse a la vanguardia de la divulgación científica, logrando captar la atención de las personas que conforman diversas comunidades. Para ello se hace necesario motivar, estimulando sus emociones “y sólo se puede convertir en emocionalmente competente un estímulo conectándolo con otro que ya lo sea por disposición innata o adquirida de esa persona” (Ferrés, 2014:164).

Para motivar se requiere un talento innato, pues los mejores científicos o los mejores periodistas no son, necesariamente, los mejores divulgadores de la ciencia y tecnología (Consolmagno, 2009). Por ejemplo, a lo largo de la historia, han existido grandes divulgadores que han logrado cautivar y emocionar al público como el reconocido Carl Sagan o Richard Feynman, ambos ligados y reconocidos en el mundo de la física.

Figuran diversos nombres de quienes han sido considerados como grandes divulgadores científicos, especialmente a través de obras literarias, es decir, que a han logrado cautivar, educar, emocionar al público. Algunos de ellos son por ejemplo, en medio ambiente Rachel Carson y David Attenborough; Charles Darwin, Stephen Jay Gould y Richard Dawkins en la biología; Juan Luis Arsuaga en la paleontología y Gerald Durrell en la zoología, entre otros.

Muchos divulgadores científicos son los que han destacado en el ámbito de la física y astronomía, ya sea a través de

libros, periódicos e incluso televisión. La mayoría de ellos han llegado a emocionar al lector, oyente o espectador gracias al talento científico y divulgativo.

La astronomía ha sido uno de los temas científicos más tratados a lo largo de la historia. Según Cortiñas (2009), en Francia la astronomía sería una disciplina que más seguidores y aficionados ha tenido a lo largo del tiempo. Parte de los iniciadores de los avances en la divulgación de la astronomía habría sido Camille Flammarion, un astrónomo francés que realizó grandes esfuerzos para popularizar esta ciencia (Cortiñas, 2009).

Por otra parte, además de Galilei y Flammarion, la historia ha contado con otros tantos divulgadores de la astronomía como los destacados: Fontanelle en Francia, Comas i Solá en España o los más recientes, Isaac Asimov y Carl Sagan en Estados Unidos. Todos y cada uno de ellos han sabido cautivar al público de acuerdo a su época, divulgando la astronomía ya sea a través de la escritura o la televisión en el caso de los divulgadores más recientes.

Galileo Galilei puso mucho esfuerzo en demostrar que la Tierra se mueve, incluso teniendo que abjurar, en algún momento, sobre sus dichos debido a la persecución sufrida por la Iglesia Católica (Cortiñas, 2009), pues tanta fue su fama en la época de los años 1.600, que la Iglesia lo vio como una amenaza para la sociedad.

Asimismo, y muy posteriormente, Albert Einstein se transformó en uno de los físicos y matemáticos más importantes de la

humanidad, quien motivó a aplicar la ciencia en experimentos mentales, es decir, imaginar determinadas situaciones y resolverlas, a través del sentido común más allá de la complejidad matemática (Cortiñas, 2009).

Otro divulgador que también logró emocionar en ciencias fue el catalán Josep Comas i Solà, quien se interesó por la ciencia desde muy pequeño. Incluso, se cuenta que en su infancia, mientras estaba convaleciente de una enfermedad, daba conferencias astronómicas a la criada que lo cuidaba (Batlló et al., 2004).

Lo anterior demuestra que muchos divulgadores científicos han nacido con una capacidad innata de emocionar y motivar manifestando su talento a muy temprana edad. Todo ello considerando que lo que se transmite, realmente, en la divulgación es información vertebrada en forma de conocimiento y cultura (Batlló et al., 2004).

Uno de los divulgadores astronómicos más reciente y reconocido a nivel mundial es Carl Sagan quien fue un astrónomo brillante y, a la vez, un excelente presentador, pues creó la serie de televisión estadounidense *Cosmos* en donde siempre hablaba de cuestiones complejas de forma cercana y fácil para el espectador común (Reynolds, 2008).

Para algunos investigadores la alta capacidad comunicacional de Sagan hacía entender y emocionar sobre la ciencia, ya que tenía una forma atractiva y única de poner los temas astronómicos en contexto, iluminar e ilustrar contenidos de manera que los televidentes pudieran

comprender. Era un científico-presentador que se preocupaba por ser claro y comprendido ( Reynolds, 2008).

Desde hace más de 40 años se habla de una divulgación de información lenta y otra de información rápida, las cuales deben ser dirigidas con diversos grupos según su nivel. En este sentido, es fundamental mencionar “el grupo B dirigido a estudiantes, que poseen varios subniveles” y “el grupo D perteneciente a un lector común con diversos intereses” como la comunidad. Todo ello con una temática principalmente de orden antropológico, es decir, la relación del hombre con sus semejantes a través de la cultura y la relación con su medio cultural (Pradal, 1968).

De acuerdo a la capacidad de divulgar la ciencia, para Sanz (2011) se han develado al menos seis modelos de transmisión de la información, cada uno con sus respectivos objetivos para acercar la ciencia y tecnología a la comunidad, estos son:

1. Ciencia como cultura: la esencia de enfocar la ciencia en los medios de comunicación es la divulgación científica. Los documentales son casos paradigmáticos o, también, otros espacios dedicados exclusivamente a la traducción y relato de descubrimientos y hechos científicos. Como los programas de la BBC o la famosa serie *Cosmos* de Carl Sagan.

2. Ciencia como servicio: se trata de programas de radio y televisión, o suplementos de prensa o Internet dirigidos a un público más concreto, especialmente interesado en cuestiones científico tecnológicas.
3. Ciencia como espectáculo: la ciencia se suele incluir en otras programaciones o espacios más amplios y variados, donde se mencionan los casos de ciencia y tecnología más espectaculares. En España estuvo el programa televisivo *Clever* y, actualmente, una sección incluida en *El Hormiguero*.
4. Ciencia como adorno: en este modelo se presenta la ciencia como curiosidad o extravagancia, pero la sección del entretenimiento no va acompañado de la divulgación de efectos científicos como informar novedades en el campo de la ciencia y tecnología. Generalmente se muestra en los cierres de noticieros, o como reseña para equilibrar otras noticias de prensa.
5. Ciencia como ficción: respecto a los anteriores, existe un modelo de transmisión de contenidos científicos que mezcla éstos, además, con la ciencia ficción. Actualmente es muy habitual este tipo de enfoques en documentales o programas de divulgación científica.

6. Ciencia como controversia: En este caso los contenidos y actividades tecnocientíficas aparecen con motivo de conflictos sociales. Generalmente se da en noticias o reportajes donde la información científica se presenta vinculada especialmente a sus repercusiones sociales, medioambientales o para la salud.

Para Moreno (2002), actualmente, una de las nuevas líneas del periodismo es el periodismo de servicio que supone el avance de los ciudadanos hacia el consumo selectivo de la información. Esta especialización del periodismo ha configurado un panorama mediático muy interesante para la tematización en ciencia y tecnología, en la cual el ciudadano utiliza la información para su vida personal, sobre todo la encontrada en páginas dedicadas a la salud en radio o televisión.

Al igual que Sanz, Moreno (2010) reconoce: la ciencia como cultura en aquellos medios que divulgan el conocimiento científico de manera didáctica; la ciencia como espectáculo como, por ejemplo, la que se presenta como *premier* de cine; la ciencia como adorno, o sea, una noticia científica que se utiliza para hacer un cierre informativo; la ciencia como controversia, la cual se genera en debates éticos y ciencia como ficción para hacer un enganche de noticia.

Es decir, que en cada una de las formas divulgativas de la ciencia se requiere una técnica que permita llegar a la



comunidad, más aún si son las mismas personas quienes deciden qué información seleccionar y adoptar como interesante, pues toda la información sobre desarrollo e innovación científica que llega a los ciudadanos es a través de los medios de comunicación por lo tanto no debería perder rigor científico (Moreno, 2010).

En este sentido, actualmente, las fuentes responsables de información y motivación para una divulgación científica comprometida con la sociedad corresponden a libros y revistas especializadas, prensa de carácter general, productos audiovisuales, medios y productos informáticos, los centros de ciencia, clubes científicos, estos últimos como parte de la educación no formal que, igualmente, generan aprendizaje en ciencias (Blanco, 2004).

Actualmente los medios de comunicación se han masificado, pues la divulgación de la ciencia ya no sólo es posible realizarla a través de la prensa escrita o la televisión como la gran novedad, pues también se le han otorgado espacios en la radio, Internet e incluso en las redes sociales, aplicaciones, textos o infinidad de revistas científicas.

Con el correr de los años, hasta nuestros días, la masificación del periodismo científico ha abierto una necesidad de mayor relación entre ciencia y medios, lo cual ha ido permitiendo que en algunos medios de comunicación el suplemento científico ya no sea semanal, sino que diario. De este modo, al menos en España, la ciencia comienza a

estar mucho más presente en la información diaria (Revuelta, 1999).

Sin embargo, la ciencia tampoco ha formado parte de la sección diaria de tantos medios de comunicación, como lo han sido la política, el deporte o la economía, pues “lo más habitual es que la ciencia se incluya en ese cajón de sastre llamado sociedad o cosas de la vida” (Revuelta, 1999: 30).

En la mayoría de los países del mundo los avances científicos y la percepción de la ciencia y tecnología, sólo se informan a través de los medios de comunicación. En la India, por ejemplo, la ciencia sólo se conoce través del periódico, el cual es uno de los canales más antiguos y más importantes de la comunicación (Dutt & Garg, 2013)

De acuerdo a un estudio realizado por Dutt y Garg (2013) la gente en la India entiende mucho menos desde la experiencia directa o la educación y más por medio del lenguaje periodístico y la imagen. Los medios de comunicación, entonces, serían el único contacto con la rápida evolución, campos científicos y técnicos. Todo como una fuente de información importante sobre las implicaciones de estos cambios para sus vidas. Incluso, a pesar de la avalancha de los medios electrónicos, la mayoría de las personas alfabetizadas en la India todavía leen los periódicos y dependen de ellos para informarse.

Aunque la relación entre los periodistas y los científicos aún es tensa, algunos divulgadores y periodistas científicos han creado algunas técnicas que permitan informar la ciencia de

forma responsable y cercana. Los divulgadores franceses descubren una nueva forma de escribir la ciencia. Han sido formas básicas que se mantienen hasta nuestros días (Cortiñas, 2009). Estas son:

1. Evitar los tecnicismos.
2. Reducir frases largas y complicadas.
3. Contemplar la forma con una importancia igual al fondo.
4. Incluir divertimento.
5. Insertar reflexiones al texto.
6. Aplicar algunas técnicas propias del ensayo.

La divulgación de la astronomía también se ha realizado a través de los medios de comunicación de acuerdo a las posibilidades y herramientas que cada uno de ellos ofrecen. Una de las formas divulgativas de la astronomía que más ha tenido éxito ha sido la participación del público en actividades tales como *Star parties*, charlas científicas o exposiciones al aire libre (Kowal & Watzke, 2013).

Es así como los medios de comunicación podrían ser grandes transmisores de conocimiento científico y un gran

aporte para la divulgación astronómica. Sin embargo, los medios de comunicación y las nuevas tecnologías, como redes sociales, no pueden solucionar los problemas educativos por sí solos, ya que deben prestar una real atención a lo que se comunica. Incluso McLuhan (1969) se refirió a los medios de comunicación como prolongaciones de las capacidades humanas y psíquicas.

Si bien antiguamente los científicos eran recelosos con la publicación de los resultados de sus investigaciones o no publicaban por conflictos ideológicos, dejando sus publicaciones para después de su muerte, hoy existe una gran diferencia, ya que los artículos, investigaciones o descubrimientos que no son publicados o se mantienen en secreto, no son considerados como científicos (Del Puerto, 1999).

Por lo tanto, en cuanto a la divulgación y educación de las ciencias, la población cada vez tiene menos conocimientos científicos y los medios de comunicación tienen la responsabilidad de transmitir algunos. Queda a juicio de cada especialista o ciudadano, cual de todos es más apropiado para divulgar la astronomía, pero para atraer al público siempre “es importante una dosis de misterio al principio y sobre todo incorporar anécdotas o metáforas que tanto desagradan a los científicos. Hay que intentarlo todo” (Elías, 2003: 17).

### 3.7.1. Prensa: la escritura como fundadora de la divulgación de la astronomía

La escritura fue una de las primeras formas de divulgación de la ciencia, los filósofos y los primeros astrónomos hacían, a pesar de algunos conflictos con la iglesia, públicos sus descubrimientos a un grupo mucho más amplio de personas a diferencia de otros filósofos o historiadores de la época. “Es el momento en que Galileo Galilei escribe *El mensajero de las estrellas* (1610) y *Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo, ptolemaico y copernicano* (1632)” (Sanz, 2011: 44).

Posteriormente, uno de los primeros diarios que habría incluido artículos científicos fue *La Gazzete de France*, fundada en 1631 por el periodista y médico Teofrasto Renaudot. Luego, en la segunda mitad del siglo XVII, en Francia, Inglaterra y Alemania se comienzan a publicar revistas científicas y los primeros libros de divulgación científica, trabajos de Diderot, Voltaire, Fontanelle (Batlló et al., 2004).

Bernard le Bovier de Fontenelle era un escritor y filósofo francés que destacó en la divulgación escrita de la ciencia. Una de sus grandes obras divulgativa es “*Entretiens sur la pluralité des mondes*”, la cual fue escrita en 1686 y en ella habla de cartesianismo y astronomía con una gran capacidad divulgativa para la época. Este libro, después de 200 años de ser escrito se continuaba reeditando (Cortiñas, 2009).

Fontenelle era un escritor consumado con una gran habilidad para buscar la palabra e imágenes exactas para realizar una excelente divulgación científica (Cortiñas, 2009). Era defensor del sistema solar heliocéntrico que se desplaza gracias a un torbellino de éter centrado en el sol y convive con otros innumerables vórtices, cada uno de ellos con su propio sistema solar y sus mundos, también probablemente habitados (Malet, 2002).

La gracia de este autor siempre fue que el contenido científico de sus obras era claro y sabía combinar lo moral con lo social progresista, como por ejemplo para divulgar la astronomía y la física. Fue escritor de numerosas obras literarias y filosóficas, siendo otra de sus grandes obras *Histoire des oracles* en el año 1686 (Cortiñas, 2009).

Es así como antes de la Revolución Industrial ya existían las llamadas gacetas y periódicos que comenzaron a incluir la ciencia en sus contenidos, aunque aún no estaban completamente regidos por principios de actualidad y objetividad de la información, “dos elementos fundamentales que definen el quehacer de la profesión periodística y sus distintas especializaciones” (Moreno, 2002: 133)

A partir del siglo XVIII ya es posible hablar de científicos profesionales, quienes enseñaban sus investigaciones y descubrimientos en las universidades y formaban a estudiantes (Sanz, 2011). Un cambio que dio paso y abrió el campo de las investigaciones científicas universitarias.

Después del gran legado de Fontenelle en el siglo XIX aparece la figura de quien fue considerado uno de los primeros grandes maestros de la divulgación astronómica, el francés Nicolas Camille Flammarion (Cortiñas, 2009).

Flammarion ha sido reconocido como el divulgador más famoso de su época y es recordado de forma excepcional, más aún porque fue un hombre de ciencias. Su obra escrita más reconocida es *Astronomía Popular* en el año 1879, que hace una descripción general del cielo. Fue una obra popular que se vendió a 100.000 y fue traducida a otras lenguas, logrando al menos un millón de lectores (Revuelta, 2011). Incluso, la edición publicada en España en el año 1963 sería uno de los mejores libros de ese entonces (Cortiñas, 2009).

De esta manera, el autor va logrando cautivar al lector con las ciencias astronómicas, transformándose en uno de los pioneros en la divulgación astronómica. Una de sus frases celebres fue: “Es necesario divulgar la ciencia sin hacerla vulgar” (Cortiñas, 2009).

Es así como Flammarion no sólo se transforma en un científico que divulga la astronomía a través de sus textos, sino que comienza a hacer una labor periodística considerable iniciándose como cronista científico en el *Magasin Pittoresque* en Francia y, luego, colabora en revistas de astronomía (Cortiñas, 2009). Sus artículos no sólo comienzan a aparecer en diarios y revistas de Francia, pues también en otros países.

En el año 1882 Camille Flammarion comienza a publicar, esporádicamente, artículos sobre astronomía en el diario español *La Vanguardia* (Revuelta, 2011). La colaboración del científico duró años y causaba sensación en los lectores debido a su prosa sencilla, clara y con una rigurosidad absoluta en cuanto a la información científica. Asimismo, destaca su gran forma de redacción y capacidad (Cortiñas, 2009).

Dentro de las obras con contenido astronómico y destacadas de Flammarion es posible mencionar *Uranie* del año 1889 y *Stella* del año 1897 (Panza & Presas, 2002). Entre sus textos de divulgación científica también se encuentran: *Les Merveilles Célestes* (1865); *Dieu dans la Nature* (1867); *L'Atmosphère* (1872); *Les Terres du Ciel* (1877); *Les Étoiles* (1881); *Voyages Aériens* (1881); *Rêves Étoilés* (1888); *La Planète Mars* (1882-1909, 2 vol.); *La Fin du Monde* (1894); *Les Forces Naturelles Inconnues* (1907); *Mémoires d'un Astronome* (1911); *La Mort et son Mystère* (1920-1922, 3 vol.).

Flammarion también fundó la revista popular física y meteorológica *L'Astronomie* que se convirtió en el órgano de la sociedad. Por otra parte, con la finalidad de orientar a otros investigadores astronómicos, escribió el *Gran Atlas Celeste* en el que aparecen catalogadas más de 100 000 estrellas. Al mismo tiempo empezó la publicación de un anuario astronómico en el que describió las principales noticias astronómicas del año.



Finalmente Camille Flammarion falleció el 3 de junio de 1925 en la ciudad francesa *Jusivy-sur-Orge*, cerca de la cúpula de su observatorio desde donde nunca se cansó de observar los cielos (Panza & Presas, 2002). Entonces sus obras fueron traducidas, logrando consagrarse como el astrónomo y divulgador más prestigioso e influyente del periodo y como un máximo conocedor de la materia (Ruiz - Castell, Suay-Matallana & Bonet, 2012).

Es así como la obra de Flammarion junto a la de los astrónomos franceses Théophile Moreux (1867-1954) y Charles Nordmann (1881- 1940), no han sido olvidadas y son reconocidas como el comienzo de la divulgación astronómica donde la información escrita era el medio de comunicación principal (Ruiz – Castell et al., 2012).

Fue así como entonces finalizando el siglo XIX, mientras iba disminuyendo el analfabetismo el medio impreso comienza a consolidarse como la herramienta más importante para la divulgación de la astronomía y la ciencia (Panza & Presas, 2002). La prensa fue sirviendo no sólo al público, sino que también a un gran número de asociaciones científicas e interesadas en la ciencia.

Algunos lectores incluso empezaron a tener participación y enviaban con cierta asiduidad cartas a los astrónomos y divulgadores, quienes muchas veces las comentaban en sus espacios de la prensa. Algo que también le ocurrió a Flammarion e incluso al reconocido astrónomo catalán Comas i Solà (Ruiz – Castell et al., 2012).

Josep Comas i Solà fue un astrónomo catalán pionero en la divulgación de la ciencia y el periodismo científico en el siglo XX. “Divulgaba ciencia y concretamente astronomía en libros revistas, conferencias, exposiciones, radio pero su mayor ejemplo concreto y significativo de su capacidad divulgadora va a ser en sus 1.200 artículos publicados en el diario *La Vanguardia*” (Batlló et al., 2004: 131).

Comas i Solà fue director del Observatorio Fabra de Barcelona y se le deben bastantes descubrimientos astronómicos de interés. Todos ellos logra hacerlos accesible al público, gracias a su participación en la prensa catalana de la época que suscita una atención considerable, entre las cuales destaca la de Sabadell (Jou, 2002).

Según Cebrian (2002), Solà Comas i Solà demostró desde muy joven sus grandes habilidades en la divulgación de la astronomía, pues antes de finalizar sus estudios en 1893 ya escribía en *La Vanguardia*. Sus artículos siempre fueron muy populares y esperados por los lectores.

En diversas revistas y libros de España se le han dedicado artículos a Comas, incluso en la revista catalana *Astrum* existe un artículo específico dedicado a él como divulgador que asegura que siempre fue un enamorado de la investigación en astronomía, sobre todo desde de la observación y, además, gran partidario de la difusión y divulgación de todos los conocimientos que adquiría (Cebrian, 2002).

Toda esta capacidad divulgativa corresponde a que en 1885 Comas se habría dedicado, fuertemente, a las observaciones del cielo sobre objetos del sistema solar.

En aquella época comenzaron a presentarse fenómenos como eclipses solares, lo cual le permitió seguir abriendo camino en la difusión de conocimientos astronómicos, favorables para la ciencia y la población. Este instante fue muy importante para los astrónomos y divulgadores extranjeros, quienes reconocieron estos hitos como un síntoma de una recuperación social para esos tiempos (Ruiz – Castell et al., 2012).

A principios del siglo XX la prensa comenzó a vivir numerosas transformaciones tecnológicas que luego van a repercutir en el mejoramiento de la calidad del periódico como bien de consumo (Moreno, 2002).

En el año 1901 Comas publicó un artículo titulado *El planeta Marte*, en donde criticó el tratamiento que le fueron dando algunos diarios al planeta rojo, tomando en cuenta, mayormente, la difusión por sobre la ilustración (Batlló et al., 2004). Luego en el año 1907 se recopilaron artículos que Comas escribió para *La Vanguardia*.

Este destacado astrónomo también dirigió revistas, entre las cuales destacan la de la Sociedad Astronómica de España y América, *Urania* y el *Boletín del Observatorio Fabra* (Cebrian, 2002).

Sin embargo, uno de los artículos más recordados de Comas i Solà fue el del paso del cometa Halley en el año 1910. Este

artículo titulado en castellano *Cometas: cometa Halley paso de la Tierra, a través de su cola* detalla las últimas observaciones hechas sobre el cometa y advierte que la probable inmersión de la Tierra dentro de su cola, no es un factor alarmante pero sí un factor interesante desde el punto de vista científico y público (Batlló et al., 2004).

De esta manera Comas se fue transformando en un astrónomo con capacidades de periodista científico que supo cautivar a su público argumentando científicamente, haciendo la ciencia accesible y explicando a sus lectores ciertos hechos que no tienen validez científica (Batlló et al., 2004).

Comas escribió hasta su muerte un total exacto de 1.200 artículos, además de noticias esporádicas y efemérides astronómicas, también en *La Vanguardia* (Cebrian, 2002).

El paso del cometa Halley no sólo destacó la carrera de Comas, pues debido a este acontecimiento muchos científicos del mundo se interesaron por participar en programas de divulgación científica de la prensa diaria y así, dirigirse como expertos hacia la comunidad. Esta situación permitió abrir camino a la necesidad de divulgación astronómica y la astronomía, por lo tanto, adquirió un gran atractivo para las personas y fue ocupando un espacio cada vez más destacado en el público (Ruiz – Castell et al., 2012).

No cabe duda de que este acontecimiento también causó temor en la ciudadanía, por lo que los diarios españoles, por ejemplo, mostraron una preocupación y se esforzaron por

informar su paso como un fenómeno racional y comprensible. Todo ello se debía a que algunos científicos de la época se refirieron a la composición química de cianógeno de la cola del cometa. Una información que fue recogida por diarios de la época y que generó debate en torno a la desmitificación (Ruiz – Castell et al., 2012).

Pero esta situación no sólo marco el interés de los científicos en participar de la divulgación de la astronomía, sino que permitió que los medios de comunicación tomaran conciencia sobre la importancia de publicar, en sus páginas, todo tipo de noticias científicas y artículos de divulgación relacionados con el cometa y la astronomía. La prensa jugó un rol fundamental, pues muchos científicos plasmaron en ella la historia del cometa, captaron fotografías y resultados obtenidos por los observadores desde diferentes lugares del mundo (Ruiz – Castell et al., 2012).

Después de estos hitos ha sido necesario reconocer que los astrónomos jugaron un rol fundamental en la divulgación de la astronomía. Esta situación sirvió a los científicos como herramienta de negociación, ya que buscaban una mejora de sus medios materiales de investigación y un reconocimiento. Fue así como la unión de intereses entre astrónomos y periodistas favoreció el debate público y la toma de decisiones de diferentes gobiernos que generaron cambios sociales y culturales donde la ciencia participó activamente (Ruiz – Castell et al., 2012). Dando paso a proyectos divulgativos.

Con los años las obras literarias fueron alcanzando un espacio importante en la divulgación de la astronomía y otras ciencias. En los años 1950 aparece la figura del escritor, historiador y bioquímico reconocido a nivel mundial como el padre de la ciencia ficción, Isaac Asimov, quien siempre se dirigió al público con un estilo sencillo y directo, y utilizando un sentido del humor muy característico, por eso también fue identificado como humorista (Cortiñas, 2009).

Algunas de sus grandes obras son *El Universo* (1966), *Historia del telescopio* (1965), *Alpha centauri, la estrella más próxima* (1976), *Marte Planeta Rojo* (1977), *Civilizaciones Extraterrestres* (1979), *El Cometa Halley* (1985), *Soles en Explosión* (1985), *Guía y la Tierra y el Espacio* (1991).

También en sus obras destacan la serie de relatos como *Yo, Robot* (1950), que fue llevada al cine en el año 2004 por Alex Proyas.

Otro gran divulgador, sobre todo en la época de los años 60, fue el veterano y pionero del periodismo científico del *New York Times*, Walter Sullivan, quien utilizó su página editorial para abordar temas científicos en casos fundamentales y se ha considerado que una parte importante de la historia de la astronomía está anticipada en sus páginas. El divulgador científico Denis Overbye recuerda que Sullivan “antes que aparecieran los trabajos sobre la radiación de microondas, se enteró del descubrimiento y anunció en la primera plana del *New York Times* que los astrónomos habían descubierto la explosión que había dado luz al Universo” (Overbye, 1992).

Ya en los años 80 se produjo un crecimiento notorio de libros científicos y de divulgación de la ciencia, incluso algunos de ellos alcanzaron mayores ventas que las novelas propias de la época. Todo ello, en la mayoría de los casos, fue fruto de los propios científicos, quienes se esforzaban por introducir la ciencia al lector común (Del Puerto, 1999).

En España también comienza a aumentar el número de investigadores y de publicaciones de libros relacionados con la ciencia. Asimismo empieza a existir un aumento en la publicación de artículos científicos en la prensa. Fue así como el suplemento de Ciencia y Tecnología de *La Vanguardia*, por ejemplo, ejerció en Cataluña un importantísimo rol como motivador y movilizador en este campo (Jou, 2002).

Entonces, si bien este cambio fue notorio en esta época, luego en los años 90 se hizo posible ver triunfar a la ciencia como una tercera cultura (Del Puerto, 1999) y en el siglo XXI es el auge de las nuevas tecnologías, aunque el periódico no ha perdido su importancia en el mundo.

La información que aparece en la prensa ha ido permitiendo explorar la forma en que la actividad científica y los científicos son entendidos por los lectores (Ruiz – Castell et al., 2012). Se han hecho diversos estudios para entender la percepción que tienen las personas sobre la astronomía y otras ciencias, a través de los diarios.

Un ejemplo de ello es el estudio realizado en la prensa de la India por Dutt y Garg (2013) en donde la astronomía sería la

ciencia que tendría la mayor asignación de espacio en los diarios con 4.072 centímetros de columnas. Esto debido a que la principal atención se ha centrado en Marte con el 72% de las historias relacionadas con el planeta. Por otra parte, el 73% del espacio total ha sido destinado a otras historias de astronomía.

Una situación diferente ocurre en América Latina, donde según el estudio realizado por Almeida et al., (2011), los periódicos cuentan con pocas noticias sobre ciencia, lo que demostraría que los diarios en Latinoamérica estarían más pautados por instituciones investigativas de otros países más desarrollados que por países vecinos, los que igualmente cuentan con intereses científicos semejantes y podrían tener importantes colaboraciones.

Otro de los resultados de este estudio concluye que es posible que algunos profesionales y lectores creen que la ciencia, que se desarrolla en los países latinoamericanos, no es tan interesante a diferencia de los descubrimientos científicos de los países avanzados en tecnología, los cuales tendrían mayor impacto periodístico por la magnitud de sus investigaciones o ,incluso, por las fotos que los acompañan (Almeida et al., 2011).

Los autores destacan que los datos analizados sugieren que “las características generales del periodismo científico tienen más que ver con las políticas editoriales específicas de cada periodo, con las orientaciones de los editores y con las posturas individuales de los periodistas de las secciones de



ciencia que con el contexto nacional de cada país” (Almeida et al., 2011: 95).

Frente a esto no cabe duda que la prensa ha sido, a través de la historia, el medio de comunicación más utilizado y aprovechado por los científicos e investigadores en ciencias (Moreno, 2010). Sin embargo, con las nuevas tecnologías y las herramientas que ofrecen otros medios de comunicación es importante considerar ciertas recomendaciones que permitan una respuesta positiva en cada publicación.

Es fundamental que, al enviar un artículo sobre astronomía, se consideren las imágenes e ilustraciones, pues los editores de revistas o diarios siempre están pensando en el impacto visual y no sólo en la palabra (Naeye, 2008). Más aún considerando la importancia de la imagen para la astronomía.

Por otra parte, es necesario saber que las personas leen, generalmente, revistas y diarios en sus tiempos libres, por lo tanto, los inicios de cada artículo deben ser cautivadores. Asimismo, la astronomía y otras ciencias contienen mayormente tecnicismos, por lo que es importante considerar el lenguaje fácil y accesible (Naeye, 2008).

En este sentido es interesante recordar la frase de Galileo que dice: “He escrito en lengua vulgar pues tengo necesidad de que cualquier persona pueda leerlo”, algo que hoy se hace imprescindible, pues el progreso de la astronomía no debería tener límites (Del Puerto, 1999)

Por otra parte, Sánchez (2004: 128) en uno de sus discursos comenta que “el divulgador que escribe desde el punto de vista de partida que hemos llamado honesto siente que no puede esconder cosas debajo de la alfombra, que no le está permitido invocar la fe del lector para que crea argumentos que no puede entender”.

Otro tema no menor y bastante sabido es la falta de periodistas especializados en ciencia y tecnología. Muchas veces la necesidad de cubrir espacios en los diarios o la baja contratación de servicios colaboradores afectan a la ciencia, ya que el periódico a veces cuenta con periodistas *free lance* no especializados en un área (Revuelta, 2011).

Según Moreno (2010), la mayoría de las noticias sobre ciencias aparecen una vez en el periódico y, luego, desaparecen. Una situación que algunos autores como Ramentol (2000) denominan “la arqueología de la noticia”, la que se trataría de buscar el yacimiento informativo y ver cómo ciertas noticias científicas se han quedado enterradas a través del tiempo, producto de otros temas que habrían tenido mayor interés.

Existen muchos medios de comunicación que no realizan sus propias noticias astronómicas, pues existen muchos periódicos que sólo publican resúmenes de artículos publicados en revistas científicas, noticias de agencias periodísticas o copias de medios de comunicación como sucede habitualmente (Moreno, 2010).

La revista *Nature and Science* tiene gabinetes de prensa que ofrecen los contenidos que se van a publicar en su revistas con una semana de antelación. Es así como los periodistas especializados en ciencia y tecnología de cada periódico reciben esta información y, a partir de los datos, pueden comenzar a desarrollar una serie de consultas a expertos que los asesoran para ver la importancia de la noticia recibida. De acuerdo a esto, el periódico publica la noticia haciéndola accesible al lector (Moreno, 2010).

Según Moreno (2010), una buena construcción periodística sobre ciencia y tecnología en los medios impresos, tales como diarios o revistas es posible abordarla desde diversos contextos de especialización incluso política, económica y social, desde: la articulación de los textos, el buen uso de fuentes específicas y por el segmento de audiencia al que va dirigido, que implica una adopción de códigos por parte de los periodistas en el área de especialización. Estos deben ser capaces de sistematizar la información y contextualizarla en un ámbito concreto del discurso periodístico.

De acuerdo a lo anterior es importante saber que siempre habrán personas dispuestas para divulgar ciencia en los periódicos y por otra parte, siempre existirá información científica que dar a conocer. Lo importante es ser capaces de saber informar todo y no sólo los “noticiones”, porque no necesariamente lo que está en portada es lo más importante (Calvo & Calvo Roy, 2011).

Los formatos de la comunicación científica en las revistas especializadas ha tenido muy pocos cambios desde el siglo XIX y la astronomía sigue impactando como lo ha hecho desde un comienzo. La tecnología de la información ha ido evolucionando, pero el paso del papel a la publicación electrónica, ni las redes sociales han alterado la presentación de los resultados científicos (Rifai, Keller & Sack, 2012).

Los diarios, actualmente, han tenido una transformación con el objetivo de mejorar el presente, por lo que han evolucionado a diferencia de años anteriores (Rifai et al., 2012) y, junto con ellos, lo ha ido haciendo la astronomía que siempre necesitará de este medio para mostrar sus maravillas.

### 3.7.2. Radio: brevedad para la divulgación de la astronomía

Después de los periódicos y antes de que la televisión ocupara un lugar principal en los hogares, la radio ha tenido un rol fundamental en la divulgación científica. “La radio es el tercer medio de comunicación por el que los ciudadanos se informan de los temas científicos, aunque la credibilidad de la audiencia haya descendido en relación con otros medios” (Moreno, 2011: 243).

Las series radiales permiten hacer crecer la imaginación, pues antes que existiera la televisión los programas de radio e, incluso, los radioteatros transportaban al oyente a ciertas imágenes y saciaban su curiosidad. Esta curiosidad es la que se intenta transmitir con la divulgación de la ciencia, a través

de programas radiales dispuestos a generar una atención en el público (Takhar & Kothari, 2004).

En una entrevista realizada al astrónomo Eduardo Unda de la Unidad de Astronomía de la Universidad de Antofagasta (Vernal, 2009) fue posible interpretar que la astronomía aún es compleja tratarla en programas radiales. Si bien un locutor lúdico y un divulgador con experiencia podrían transmitir esta ciencia por radio, igualmente, la astronomía necesitaría de imágenes. Por lo cual la televisión lo facilitaría mucho más.

Existen variadas experiencias radiales que se han dedicado a divulgar la astronomía. Por ejemplo en la inauguración de la Radio Barcelona EAJ1 se difundió la ciencia astronómica con el gran divulgador Comas i Solá. Más adelante, sus charlas radiofónicas se convirtieron en semanales hasta julio de 1936, incluso se dice que ha quedado constancia de algunas de sus conferencias en la revista que editaba Radio Barcelona en ese entonces (Cebrian, 2002).

En los años 70 y 80 las radios se convirtieron en espacios de participación para los pueblos, lo cual permitió ir generando discursos propios. Todo ello fue un gran aporte para que algunas personas se formaran en el saber y hacer, y así confrontarse al poder y tener una opinión ciudadana en torno a la ciencia y tecnología (Merayo, 2000).

En el año 1987 la *Johns Hopkins University* editó las palabras que el doctor en zoología, científico, locutor y divulgador canadiense David Suzuki reportó para el

*Population Reports* en las que reconocía a la radio como el medio más apto para fines científicos. A diferencia de otros divulgadores o investigadores, como Schiele y Larocque, Zuzuki cree que el componente visual que otorga la televisión limita la temática, ya que muchos de los conceptos abstractos del mensaje científico son difícilmente trasladables al espectro visual (Díaz, 2004).

Muchos años más tarde la ciencia fue ocupando espacios en la radio, pues hasta el 2004 en la Radio Nacional de España, RNE, se emitió el programa *En clave de ciencia*, cuyo subdirector era el destacado licenciado en física, periodista y divulgador científico, Ángel Rodríguez Lozano. Actualmente en España existen y han existido otros programas radiales sobre ciencia y tecnología, aunque en su mayoría corresponden a temáticas de salud y medioambiente (Moreno, 2011).

Por ejemplo, se encuentran *En buenas manos* de Onda Cero, dirigido por el médico Bartolomé Beltrán; el programa sanitario *La Rebotica* de la Cadena Cope; *A su salud* de Radio 5 y *El árbol de la ciencia* de Radio 5.

Radioemisoras como Radio5 o el Tercer Programa de la BBC han emitido micro espacios dedicados a la ciencia, en los que se abordan temas de actualidad (Moreno, 2010).

El divulgador científico español Manuel Toharia también se ha destacado en el mundo de la radio con una sección fija en la Cadena Ser (Del Puerto, 1999). Según Toharia el público que oye la radio, generalmente, está mucho más cualificado

que el público que ve la televisión, pues la radio sería un medio muy vivo para informar ciencia, ya que permite el comentario rápido y es más llevadera que en otros espacios (Moreno, 2010).

La joven periodista América Valenzuela cuenta con el exitoso programa radial *Ciencia al Cubo* de Radio 5, en donde relaciona la ciencia con la vida cotidiana de forma breve y precisa, cuyos programas se pueden descargar en Internet.

En otros países europeos también destacan algunos nombres de programas científicos radiales como: *Holanda, ciencia y salud* de radio Nederland; *Ciencia y Tecnología* de Radio Praga en República Checa; *Actualidad Científica* de la RAI 1 y algunos programas que se llevan a cabo en Alemania en las radios WDR y NDR1 (Moreno, 2011).

En los países de América Latina la comunicación de la ciencia y tecnología, a través de la radio, también ha tenido interés en países como Colombia, Salvador, Guatemala, Perú o Cuba. Esto se debería a que la divulgación no estaría motivada por razones propagandísticas, sino más bien, por un real interés de brindar servicio público.

En el caso de países como Argentina o Chile los programas radiales científicos estarían más restringidos a universidades o instituciones científicas (Moreno, 2011).

Uno de los últimos programas radiales en Chile fue *Tecnociencia* en Radio Cooperativa dirigido por la destacada periodista Andrea Obaid (2013), quien estuvo casi tres años al aire desde el 2009. Luego, Andrea habría optado por

aceptar un proyecto en las pantallas de Canal 13 Cable para transformar su programa radial en programa de televisión.

La radio universitaria, en tanto, es una excelente opción pedagógica que permite a las instituciones, no sólo promover sus actividades educativas, sino que también realizar divulgación científica desde sus recursos didácticos (Marta & Segura, 2012).

El año 2012 EXPLORA de CONICYT desarrollaba el programa radial *EXPLORA2*, en Antofagasta, que se emitió sólo un año, a través de la radio de la Universidad de Antofagasta y donde existía participación escolar desde las redes sociales. Lamentablemente, este programa se dejó de transmitir, debido a la falta de financiamiento.

Las redes sociales, últimamente, han sido el motor de los programas radiales. Tal es el caso del exitoso programa *Todas las Estrellas se Reúnen en la Radio* en Radio 2 de Italia que comenzó en abril de 2007. Según sus creadores, en éste se trató de evitar la antigua fórmula basada en un científico hablando y enseñando sobre ciencia. Fue así como logró una conexión horizontal entre emisores y oyentes, lo cual llevó a realizar entrevistas entretenidas a connotados personajes astronómicos, vía telefónica (Nobili & Masiero, 2010).

Una de las ventajas de este programa es que se vinculó a las redes sociales, pues se creó un grupo de Facebook con más de 100 seguidores en sólo cinco días. También, logró crear tres comunidades diferentes en torno al mismo programa, es



decir oyentes, *bloggers* y grupo de *Facebook*. Los auditores prefirieron escuchar y escribir, a la vez, al programa; los *bloggers* buscaron descargar los programas desde el sitio *Web* oficial y navegar en el *Blog*, mientras que los participantes de *Facebook* querían estar informados del espacio de noticias, es decir, cada grupo tuvo diferentes necesidades (Nobili & Masiero, 2010).

Lo anterior es una prueba de que, actualmente, existe una conexión entre las redes sociales y la radio que, perfectamente, genera una mayor participación. La radio desde Internet ha abierto, sin duda, un espacio a la educación, tanto formal como no formal (Marta & Segura, 2011) y prueba de ello han sido las radioemisoras creadas en universidades europeas y latinoamericanas. Sin embargo, para algunos autores aún existiría un vacío investigativo sobre el rol de la radio para la enseñanza de la ciencia, a diferencia de otros medios de comunicación como la televisión (Merzagora, 2009).

La radio contiene formatos dedicados a la divulgación científica, siendo el más utilizado el “formato revista”, que oscila entre 15 y 30 minutos, considerado bastante apto para la divulgación, pues incluye noticias, entrevistas y referencias. Este sistema ha sido implementado en espacios científicos de España como por ejemplo, en *Canarias Innova* (una colaboración entre el Instituto de Astrofísica de Canarias y Radio Nacional de España en Canarias) y *El Observatorio*

(la revista de ciencia y tecnología de Radio Andalucía Información) (Díaz, 2004).

En cuanto a la radio como medio de comunicación atractivo en la divulgación de la ciencia, Nicolas Skrotzky (1989) realizó un estudio en ciencias de comunicación donde se refiere a las posibilidades de la radio para la divulgación científica. Éstas serían: el contacto entre el especialista y el periodista en una charla didáctica; implementación de debates o coloquios como instrumento de divulgación y la posibilidad de comercialización de los contenidos.

Para Carolina Moreno (2011) los adelantos científicos y las innovaciones tecnológicas que se cubren en radio son, básicamente, a través de formatos divulgativos y de entretenimiento, pues es poco frecuente que los editores de un noticiero radial incorporen la ciencia en un guión diario.

Los elementos fundamentales con los que debería contar un programa radial, dedicado a la divulgación de la ciencia y tecnología son la comprensibilidad de los temas seleccionados por la agenda; el profesionalismo de los conductores del programa, quienes logren conseguir agilidad de los temas científicos tratados y una duración que no supere los 60 minutos con periodicidad semanal (Moreno, 2011).

En este sentido es importante que la información emitida sea breve y concisa, pues la televisión suele presentar contenidos científicos sólo cuando tienen imágenes que

ayuden a complementar la información, mientras que la radio podría abarcarlo todo (Moreno, 2010).

Asimismo la radio ha podido jugar roles fundamentales en la alfabetización de grandes comunidades, siendo un factor educativo desde algunos programas formales. Muchos profesores la utilizan como apoyo didáctico para vincular a la escuela con la sociedad ( Merayo, 2000).

Es así como la radio utilizada con fines educativos y formativos, debería contar con las siguientes características: atender a las nuevas tecnologías de la información; complementarse con otros medios de comunicación; experimentar e innovarse permanentemente; buscar nuevas fórmulas de financiación y coproducción; responder a la homogenización cultural y buscar socios que formen parte de esta responsabilidad educativa ( Merayo, 2000).

Para Díaz (2004), en lo que respecta a la divulgación de la ciencia, cualquiera que sea, siempre será difícil establecer el límite entre lo informativamente importante y lo visualmente atractivo. No obstante, actualmente, las nuevas tecnologías siempre permitirán tener la ciencia al alcance de todos.

A pesar de algunas limitaciones mencionadas, la radio es una gran herramienta para acercar la astronomía a la sociedad, sobre todo, a un público amplio de diversas localidades (Nobili & Masiero, 2010). En lugares como Chile, reconocido como una potencia mundial astronómica, podría lograr un interés masivo si en ella se realizaran buenas entrevistas y efectos de sonido (Obaid, 2013). Sin embargo,

aún no se ha visualizado la oportunidad que ésta entregaría a la ciencia y, por lo tanto, faltan espacios que otorguen un lugar a la astronomía en la radio chilena.

### 3.7.3. Televisión: la ciencia astronómica es imagen que emociona

Luego de la prensa y la radio, la imagen en movimiento abre un nuevo camino a la posibilidad de informar con la alta tecnología que tenemos hasta nuestros días y que sin duda, continuará creciendo.

Todo ello fue posible gracias a diversas investigaciones que se concretaron en el año 1884 con el Disco de *Nipkow* del ingeniero e inventor alemán Paul Nipkow, dando paso a las primeras emisiones públicas de televisión en Inglaterra por la BBC el año 1927, la CBS y NBC en Estados Unidos el año 1930.

Con los años la televisión comienza a ser testigo de diversos acontecimientos importantes a nivel mundial, logrando transmitir imágenes en vivo e impactando al público. Es así como a finales de los años 60 se protagoniza la llegada del hombre a la Luna y el primer trasplante de corazón, abriendo camino a la posibilidad de ser parte importante en la divulgación de la ciencia (Moreno, 2002). La hazaña de la llegada del hombre a la Luna el año 1969 marcó a la humanidad, pues los medios de comunicación fueron los encargados y responsables de transmitir los instantes previos, en vivo y los momentos posteriores de la misión de

Apolo 11 al mundo, lo que abre una oportunidad a la relación de la ciencia con los medios de comunicación.

En España, por ejemplo, mientras se vivía la dictadura de Franco la ciencia no era tratada por los periódicos desde una forma filosófica o crítica, sino más bien espectacularizante o llamativa, “los eventos científicos de gran magnitud son destacados en las agendas informativas con las prerrogativas propias del régimen” (Moreno, 2002: 137).

Casi finalizando la dictadura española, a partir del año 1973, en Chile se vivía la dictadura de Pinochet. Eran tiempos en que los medios de comunicación fueron censurados o autocensurados sobre todo en temáticas de política, vida gremial, sociología, tribunales o policial (Prenafeta, 2008) y aunque muchos artistas culturales fueron silenciados, la señal de Canal 13 TV-UC abrió espacios a diversos *shows* y aprovechó una franja cultural en donde el periodista Hernán Olguín fortaleció la ciencia, quizás como elemento distractor.

La gracia de la televisión, en esas épocas y hasta nuestros días, es que ha sido reconocida por la audiencia “en el nicho de la compañía afectiva, la ventana virtual, la plaza virtual, las telenovelas y otras ficciones locales, y como ayuda para salir adelante ante las adversidades cotidianas del hogar” (Fuenzalida, 2002: 107).

A finales del siglo XX comienzan a aparecer nuevas tecnologías de información, pues luego del tratamiento digital de la imagen la televisión fue reconocida como el medio de

comunicación más ágil y dinámico en la difusión de los contenidos científicos (Moreno, 2011).

Muchos divulgadores comenzaron a hacer uso de la televisión, pues ya no sólo contaban con la imagen impresa, sino que también en movimiento. Por ejemplo, el divulgador astronómico Comas utilizó la imagen tanto en sus libros como en revistas, pues el libro *El cielo, novísima astronomía ilustrada*, según la revista *Astrum*, era un libro de gran formato, edición de lujo y lleno de ilustraciones (Cebrian, 2002). Seguramente, si la tarea de Comas hubiese sido desarrollada años más tarde, posiblemente habría realizado grandes cosas para la divulgación astronómica de la televisión.

En cuanto a las proyecciones, el cine y el documental para la divulgación de la astronomía, Roca (1986) comenta la filmación en cinematógrafo del eclipse de Sol en el año 1905, la cual fue usada como metodología científica. Sin embargo, hasta estos días, se desconoce si esta filmación fue divulgada al público (Cebrian, 2002).

Al hablar de divulgación astronómica no se debe dejar de mencionar el reconocido trabajo de quien fuera uno de los científicos y divulgadores astronómicos más grandes de la historia en televisión, Carl Sagan.

Sagan se sitúa como uno de los divulgadores televisivos más reconocidos del mundo, ya que su papel de astrofísico y su alta capacidad educativa son características que deja de manifiesto en la serie *Cosmos*, desarrollada el año 1980, que

se compone de trece episodios con una hora de duración y que fue emitida por la cadena de televisión norteamericana PBS (León, 2011).

Según Cortiñas (2009), la serie *Cosmos* explora 15.000 millones de años de evolución cósmica, siendo un viaje fascinante por el Universo que permite conocer la historia de la ciencia astronómica, la ciencia y tecnología, el origen de la vida (León, 2011), las misiones posteriores a los planetas más prósperos, la posibilidad de vida extraterrestre, los peligros que representan las armas nucleares para la Tierra y la destrucción del medio ambiente.

La gracia es que Sagan tenía una notable capacidad para comunicar sus conocimientos a la comunidad, sea profesional o no. Todo ello hizo que sus capítulos fueran vistos, aproximadamente, por más de 400 millones de personas en 60 países del mundo (Cortiñas, 2009).

Una de sus mayores preocupaciones, algo que pocos divulgadores han tenido, era que se interesaba por ser claro y comprendido por el público. Según Reynolds (2008), en el episodio 13 de *Cosmos* denominado *¿Quién habla por la Tierra?* es posible ver que Sagan utilizó palabras para crear las imágenes en la cabeza de los espectadores. Esta sería una técnica que a veces es, incluso, más eficaz que la imagen gráfica o animación.

Por ejemplo, se planteaba situaciones como: ¿Cuánto es 20 toneladas de TNT? Suficiente para una sola bomba y destruir toda una manzana. Todas las bombas utilizadas en la

Segunda Guerra Mundial, dice Sagan, ascendieron a dos megatones de TNT o el equivalente a cien mil bombas. De esta manera, por ejemplo, hizo visualizar el explosivo y su destrucción mortal (Reynolds, 2008).

Sin duda el fallecido Sagan, considerado un hábil maestro de la comunicación de la ciencia, fue vilipendiado y cuestionado por algunos de sus colegas debido a que hacía la ciencia accesible (de Semir, 2010).

Sin embargo, Sagan, se adapta al lenguaje televisivo en su serie sobre el Cosmos (Jou, 2002) y logra un enorme éxito en la divulgación de la astronomía, porque tenía una habilidad innata para explicar conceptos difíciles y hacerlos comprensibles (Cortiñas, 2009). Sin duda, un quehacer magnífico.

La televisión, perfectamente puede ser parte de la educación no formal de las ciencias astronómicas, pero la educación primaria formal e informal ha estado alejada de los últimos avances científicos (Reed, 2013).

Los canales de televisión por cable han inaugurado una nueva forma de televisión educativa, relacionada con la curiosidad cognitiva personal y los intereses culturales. “A diferencia de los contenidos sistemáticos y curricularizados, ofrecido desde alguna institución instruccional, esta oferta televisiva educativa constituye más bien una enciclopedia visual, recibida en el hogar conectado al servicio del cable, donde las personas eligen sus propios intereses” (Fuenzalida, 2005: 22).



Millones de personas en el mundo pasan más de tres horas frente a la televisión (León, 2011) y por esta razón, se ha ido haciendo necesario que ésta vaya creando una motivación científica, más aún con las posibilidades de imágenes que ofrece la astronomía.

Compartir la emoción de los últimos descubrimientos científicos, a lo largo del mundo, es una de las mejores herramientas para inspirar al público y especialmente a los jóvenes. Todo ello incluyendo a los niños pequeños, pues la etapa preescolar es fundamental para entusiasmar en ciencias (Reed, 2013).

McSharry y Jones (2002), desde la óptica de la educación científica, se preguntan si la televisión es una ayuda o, más bien, un obstáculo para lograr una enseñanza eficaz de las ciencias. Por eso, luego de analizar la ciencia que aparece en algunas cadenas de televisión y, en especial, la publicidad que ofrecen, concluyen que (Blanco, 2004):

1. Actualmente la televisión es, más bien, un obstáculo para la percepción pública de la ciencia, porque no presenta suficiente de ella. Aunque produce algunos programas excelentes, generalmente, sólo son para los interesados.
2. Las compañías de televisión deberían aumentar la presencia de la ciencia en sus programaciones, especialmente, a través de programas innovadores,

excitantes y relevantes, sobre todo en aquellos que abordan temas de física y química, que son los menos tratados.

Si bien la televisión cuenta con altas ventajas y podría ser reconocida como uno de los medios más adecuados para tratar la astronomía (Vernal, 2009), también tiene algunos detractores sobre su función positiva en la divulgación de la ciencia.

Tal como planteado anteriormente, para McSharry y Jones (2002) la televisión sería un obstáculo para la percepción pública de la ciencia. Si bien muchos programas son excelentes, sólo estarían diseñados para los interesados. Para Christidou (2011), en tanto, la televisión tendría una gran influencia en el público, sin embargo muchos de los programas que se muestran en televisión no promueven la discusión acerca de la calidad de la actividad científica y se centrarían en los efectos negativos causados por innovaciones tecnológicas, promoviendo la imagen negativa de los científicos.

Según Moreno (2010), los canales de televisión no estarían interesados en emitir contenidos científicos y cuando lo hacen, siguen modelos de difusión alejados de la transmisión de conocimiento científico. Por ejemplo, en las parrillas de programación de las cadenas que actualmente se emiten, a través de la Televisión Digital Terrestre, TDT, existirían varias carencias de temas científicos.

La revista *Consumer* del Grupo Eroski de alimentación en España ha publicado dos análisis de contenido de los informativos de las distintas cadenas de televisión.

Las conclusiones de este estudio destacan que las televisiones españolas no prestarían mayor atención a temas relacionados con la calidad de vida de los ciudadanos como el medio ambiente, la salud, la ciencia, el consumo e incluso la cultura, pues el tiempo dedicado a estos temas sólo representa el 15% de la duración de los telediarios. Mientras que el deporte u otras informaciones, consideradas como espectaculares o atractivas, acapararían casi el 40% del tiempo (Moreno, 2010).

Otros efectos negativos para la divulgación de la astronomía en televisión es que la ciencia trabaja con una gran cantidad de información detallada, la cual no debe dejarse de lado y debe ser divulgada rigurosamente. Por otro lado, la televisión prefiere contenidos ligeros y de poca profundidad (León, Azevedo, Baquero, Francés i Domènec & Salcedo de Prado, 2010).

Para otros autores la ciencia en televisión requiere un nivel mayor de dedicación, a diferencia de un artículo o un libro de divulgación, lo que puede generar que el público se acerque a la ciencia pero los científicos se alejen de la divulgación, porque la dinámica de la imagen sería algo con lo que el científico no estaría acostumbrado a lidiar (Jou, 2002).

De esta manera, son variadas las contradicciones o visiones negativas que se le otorgan a la televisión para la divulgación

de la astronomía u otras ciencias, pues son bastante los estudios, de diversos campos, que tienen una visión pesimista del papel de la televisión para la divulgación científica (Blanco, 2004).

Todas estas afirmaciones han llegado a asegurar que el espectador no lograría adquirir un verdadero conocimiento científico al ser espectador de programas de divulgación (León et al., 2010). Además la televisión siempre buscaría lo novedoso y es por ello que, muchas veces, pretendería mostrar el “espectáculo científico”, dejando de manifiesto la falta de operatividad en la difusión científica (Blanco, 2004) .

Una justificación a estos inconvenientes es que a lo largo de la historia la astronomía y otras ciencias han dado a conocer sus avances, a través del papel lo que resultaría adecuado para informar ideas de forma lógica “por eso, el proceso de trasladar la ciencia a la televisión no es sencillo, ya que este medio carece de la potencia conceptual de la palabra” (León et al., 2010: 12).

Si bien se han planteado diversas visiones negativas sobre el uso de la televisión para la divulgación de la astronomía y otras ciencias, también existen muchos autores que defienden su utilización, la alta recepción de la información y la conformidad por parte de la audiencia.

Moreno (2011) asegura que en algunas encuestas de opinión pública realizadas en distintos países, los entrevistados declaran que la televisión sería el medio más creíble al momento de divulgar la astronomía. Asimismo, los

ciudadanos preferirían acercarse a la ciencia desde de la televisión y, luego, por intermedio de libros, revistas, Internet y finalmente la radio.

El alto consumo de televisión debido al atractivo de su imagen, especialmente por parte del público joven, convierten a este medio en un potencia para la educación de la ciencia (Blanco, 2004), pues tanto la televisión como el cine influyen nuestra vida y éste último, incluso, podría atraer audiencias millonarias en la divulgación de la astronomía u otras ciencias (León, 2011).

Algunos estudios realizados en Europa afirmarían que los ciudadanos europeos encuentran la información científica, mayormente, a través de la televisión y prefieren recibirla por medio de canales tradicionales en los cuales confiarían (de Semir, 2010).

Según León (2011) en algunos países europeos como el Reino Unido, Alemania, Austria o Italia, algunos programas científicos tienen el privilegio de transmitir en horario estelar. Todo ello porque los canales públicos habrían apostado continuamente por la ciencia, lo que ha permitido un éxito de audiencia.

En España existe, desde el año 1996, el programa de televisión Redes en La 2 que conduce el periodista Eduardo Punset junto a María Antonia Rodríguez, abordando temas relacionados con las nuevas tecnologías, la ciencia, el conocimiento y la filosofía. Un dato esperado sobre este programa, considerando el poco espacio que se le otorga a

la ciencia en los medios, es que se emite los domingos en la madrugada, por lo que a pesar de tener varios años al aire cuenta con un público específico debido a su horario (Pérez, 2008).

En el caso de Iberoamérica, la televisión se destacaría como un medio de comunicación altamente dominante para todo el público, tanto en edades como en grupos sociales y a nivel educativo (Moreno, 2011).

En el caso de Chile, aún no se ha visualizado la importancia de la ciencia para la televisión. Los domingos en la mañana, el Canal 13 Cable transmite *Tecnociencia*, un programa que dura aproximadamente 40 minutos y que es conducido por la periodista Andrea Obaid. Debido a su horario y tipo de canal (cable) no todos tienen opción de verlo.

*Tecnociencia* tiene un público fiel que lo sigue, porque aborda la ciencia de forma simple, didáctica y entretenida donde se mezcla la experiencia en terreno con lo vivencial. Todo ello con la finalidad de acercar la ciencia a la comunidad de forma responsable y desde distintos ámbitos como la salud, la tecnología, la acuicultura e incluso la astronomía (Obaid, 2013).

Para Obaid (2013) en la televisión Chilena existen muy pocos espacios para la ciencia y los que existen serían de televisión por cable o financiados por auspiciadores. Esta situación, porque la TV abierta se rige por el *rating* y por lo tanto, le interesa la masividad para exhibir ciertos programas,

entonces sería fundamental educar a la población para que ésta decida escoger ver ciencia en televisión.

Asimismo, cree que debería existir una política que valore la astronomía y otras ciencias las que en algún momento puedan ser introducidas como obligatorias en la televisión chilena.

En este sentido, la ciencia y la tecnología deben buscar la forma de motivar en televisión pero también encontrar los espacios necesarios, ya que puede aparecer en diversos formatos: los destinados especialmente a la divulgación, los que la ciencia aparece de forma implícita y en la publicidad. Es posible distinguir, entonces, los siguientes tipos de programas donde podría hacerse presente la ciencia (Blanco, 2004):

1. Específicos de divulgación científica.
2. Debates sobre temas científicos o con importantes connotaciones científicas.
3. De información general.
4. Magacines
5. Dramáticos o de ficción.
6. La publicidad

Para algunos autores y divulgadores, el documental sería uno de los formatos más apropiados para divulgar la astronomía y otras ciencias, producto de su especial capacidad para comunicar conocimientos junto con aprovechar las fortalezas del medio audiovisual. En el caso del documental, se aprecian una serie de estrategias y técnicas narrativas que intentarían complementar eficacia televisiva con la rigurosidad que se necesita para divulgar la ciencia (León et al., 2010).

Con la finalidad de evaluar, principalmente, qué factores influyen en la vocación científica, en Argentina se realizó una encuesta a 852 investigadores de todas las disciplinas. Un subgrupo de 484 investigadores, es decir, el 59,4% de la muestra reconoció cierta influencia del factor audiovisual y un 83,5% indicó que los documentales eran los más influyentes para la divulgación científica. Es importante destacar que el grado de influencia de los documentales estuvieron relacionados, mayormente, con la edad del investigador y, por ende, otorgaron una importancia notoria en los grupos jóvenes (Stekolschi et al., 2009).

El documental sería el más atrayente para la divulgación científica, pues con el desarrollo y gran abanico de posibilidades que ofrece la televisión, a nivel internacional, se han multiplicado los canales temáticos que explican perfectamente la ciencia (León et al., 2010).



Algunos de ellos son *National Geographic* y *Discovery Channel* que incluso han ido creando otros canales divulgativos tales como *Animal Planet*, *Discovery Kids*, *Discovery Home and Health*, *Investigation Discovery* y *TLC*.

Un estudio titulado *Los Europeos 2009* corrobora que la población elige la pequeña pantalla como vía principal para obtener información de ciencia (European Commission, 2009). Sin embargo, cuando de documentales se trata, es importante no caer en un grado excesivo de utilización de técnicas dramáticas, lo que sólo podría hacer perder la credibilidad (León et al., 2010).

Se debería tener cuidado al momento de pensar que las herramientas que otorga la televisión siempre serán favorables. Se confía en que tanto las imágenes como la música convertirían el texto en fascinante para el espectador, pero a veces ocurriría lo contrario. Según Joan Ferrés (2014), cuando los audiovisuales son verbalistas, es decir, cuando están concebidos como conferencias ilustradas con imágenes y amenizadas con música de fondo, se produce una disociación en el receptor: las emociones van por un lado (imágenes y músicas) y los significados por otro (texto verbal), con lo que no se facilita la retención de las informaciones.

Incluso en un estudio relacionado con el tema se retuvo más información mediante la lectura del texto escrito que mediante el visionado del audiovisual, porque no hubo convergencia emocional. Las emociones no eran portadoras

de significado. Las emociones iban por un lado y los significados por otro. (Ferrés, 2014).

Para los científicos -y especialmente los astrónomos- la televisión, si es bien utilizada, es considerada como un medio de comunicación masivo para la divulgación científica donde la imagen es fundamental (Vernal, 2009). Incluso tal como lo plantea el Doctor en Ciencias de la Comunicación de la Universidad Católica del Norte de Chile, Daniel Torrales, “la televisión es un medio masivo que, si es utilizado correctamente, puede ser muy valioso para la formación de las personas” (Torrales, 1998).

El año 2011, *Universe Awareness*, EU-UNAWWE, puso en marcha un servicio de noticias de astronomía para niños desde los ocho años de edad llamado *Space Scoop* en colaboración con el Observatorio Europeo Austral (ESO).

Esto ha hecho que *Space Scoop*, que puede verse desde el sitio *Web* de UNAWWE y que se encuentra disponible hasta en 22 idiomas, haya pretendido lograr cambiar la percepción de que la astronomía es aburrida. De esta manera la herramienta audiovisual se ha transformado en una excelente alternativa para la educación de la astronomía en el aula (Reed, 2013).

A pesar de que constantemente se realizan esfuerzos para divulgar la astronomía desde la escritura hasta los medios audiovisuales, no existen series de televisión dedicadas cien por ciento a la astronomía. Las más populares, sin duda, han

sido *Cosmos* de Carl Sagan o la recordada *Potencias de Diez*, narrada por el físico Philip Morrison (Del Puerto, 1999). Si la aparición de la astronomía en la televisión europea y estadounidense es baja, en Latinoamérica es casi inexistente. La televisión latina se limita, generalmente, a mostrar la ciencia desde los canales internacionales de la televisión por cable.

Actualmente *Discovery Channel* o *Discovery Max* emite la serie *Grandes misterios del Universo* que es narrada por el reconocido actor Morgan Freeman, mientras varios sitios *Webs*, alrededor del mundo, han dedicado algunos documentales a la astronomía. La divulgación astronómica desde sitios *Webs* alcanzó su auge el año 2009 que fue declarado como año internacional de la astronomía por la UNESCO.

Considerando sus ventajas y desventajas la televisión debería aprovechar sus beneficios para divulgar la astronomía, pues un programa que se limite a transmitir información por sobre la imagen difícilmente cautivará al público. Por el contrario, siempre logrará llegar al público “el que consiga despertar sensaciones y sentimientos, involucrando al espectador desde el punto de vista afectivo” (León et al., 2010: 68).

Durante el último tiempo se demuestra que sólo desde la convergencia emocional es posible garantizar lo eficaz que pueden llegar a ser la convergencia tecnológica, expresiva, interpersonal y cultural (Ferrés, 2014). En este sentido la

televisión podría ser un medio potentísimo para influir o cautivar a los ciudadanos, a través de la ciencia en imagen (Blanco, 2004).

La convergencia emocional ha estado siempre en todas las experiencias relacionadas con las pantallas y esto es necesario visualizarlo no sólo desde el ámbito personal, sino que también desde las sociedades desarrolladas donde las pantallas han sido escenario de grandes conflictos de poder (Ferrés, 2014).

Es así como la televisión juega un rol fundamental en la divulgación de la astronomía, no sólo para el conocimiento personal o la valoración de las maravillas que esta ciencia brinda a la humanidad, pues se hace necesario para alfabetizar a la sociedad en desarrollo para el futuro.

#### 3.7.4. Internet: un medio participativo para la astronomía

Internet ha sido una de las herramientas más utilizadas. Según el último Censo 2012, en Chile el 44,74% de la población tendría Internet en el hogar, lo que ha sido un aumento significativo desde el año 2002, en que sólo el 10,09% contaba con Internet en casa.

En España ocurre algo similar, ya que según el *Boletín Informativo del Instituto Nacional de Estadísticas* de mayo del 2012, en 2011 contaban con Internet 800.000 hogares.

Internet habría nacido entre los años 60 y 70 como un mecanismo para comunicar los resultados de investigaciones

entre científicos y militares localizados en diversas partes del mundo (Fernández & Angulo, 2011).

Actualmente, debido a su gran acceso, el uso de Internet puede tener diversas opciones y en el ámbito de la ciencia ha ido cobrando real importancia, pues en varias partes del mundo Internet es, después de la televisión, la fuente de información científica más relevante para la población general (de Semir, 2010).

No sólo se utiliza para buscar información sobre ciencia, pues ha servido a la realización de la comunicación intracientífica, ya que no sólo permite acceder a revistas especializadas (Fernández & Angulo, 2011), sino que también es la puerta para que los científicos informen su investigación (de Semir, 2010).

La red ofrecería una oportunidad para comunicar la ciencia de manera distinta a la prensa, la radio o la televisión e, incluso, puede almacenar la información científica que estos medios han transmitido. De este modo el ciudadano se puede transformar en participante de esta información de manera antes impensada (Fernández & Angulo, 2011).

Tal como los medios informan sobre los avances científicos sin fronteras “se abre también la posibilidad de penetrar en solitario en ese universo a través de las redes, sin mediadores” (Moreno, 2002: 141).

Pero no todo ha sido positivo para la relación entre la divulgación de la ciencia e Internet, pues “el desconocimiento, el miedo a lo nuevo, el cambio, o el

desprestigio hacia la discrepancia y la crítica son algunas de las motivaciones que impulsan incluso a intelectuales de primera fila a afirmar que lo mejor es eliminar este medio por el bien de todos” (Fernández & Angulo, 2011: 282).

El periodista Martín Yriart señala algunos peligros para los medios de trabajar en Internet, pues “los entrevistados no responden a preguntas, sino que hacen declaraciones” (Fernández & Angulo, 2011: 289)

En cuanto a la astronomía el camino ha sido bastante amigable, porque ha facilitado que sobre todo las nuevas generaciones se acerquen a esta ciencia, a través de la imagen multimedia (Ruiz, 2006). Aunque el camino no ha sido fácil, ya que hasta hace poco tiempo, 10 años más o menos, era impensable utilizar Internet (Cardona, 2001) para facilitar la enseñanza de la ciencia astronómica en el aula.

Sin duda que Internet ha facilitado la educación formal como ampliado su potencial (Warden, 2010). Para algunos profesores de física, Internet sería una excelente herramienta para la enseñanza de la astronomía en el aula. Si bien muchos la utilizan, otros no cuentan con el tiempo o los conocimientos. Sobre todo en Latinoamérica (Vernal, 2009).

En el caso de Europa y sus sistemas educativos, existe una variación entre el acceso a Internet y el uso del ordenador en el aula. Los cambios sociales, económicos y tecnológicos que se estarían generando en las últimas décadas están haciendo que la educación y la formación científica para todos adquiera mayor importancia (Suduc et al., 2011).

Según Warden (2010), un estudio realizado en Finlandia, donde se estudiaron a profesores de una amplia gama de disciplinas, fue posible constatar que los académicos perciben que gracias a los recursos electrónicos han sentido más fácil el acceso y localización del material para su utilización en el aula. Por otra parte, manifestaron que usan las bibliotecas físicas con menos frecuencia y pocos de ellos reconocen que, gracias a los recursos electrónicos, habrían tenido nuevas ideas y mejorado su calidad de trabajo.

Se ha argumentado que Internet y la publicación electrónica ha comenzado a borrar la línea entre la comunicación formal e informal y a alterar los roles tradicionales ocupados por los productores, procesadores y usuarios de la información (Warden, 2010).

Para algunos investigadores y educadores uno de los riesgos principales que ocurre con Internet es la posibilidad de confundir la ciencia con pseudociencia en las búsquedas de información científica. Es allí donde se haría necesario el rigor y el criterio al momento de seleccionar una información como fidedigna (Baram-Tsabari & Segev, 2011). Otro inconveniente que también fue planteado por los expositores del Campus Gutenberg 2012 en la Universidad Pompeu Fabra, es la irresponsabilidad de muchas personas que se diagnostican, alarman o automedican sólo por la información de Internet.

Internet se va haciendo parte de la vida diaria, por lo tanto, un canal de información alternativo para el público sobre todo

joven (Christidou, 2011). Incluso aquellas personas que se consideran poco participativas en Internet han dedicado una atención en la red sobre sus aficiones e intereses profesionales, vale decir, la cantidad de información no se relacionaría con la calidad de información requerida (Ferrés, 2014).

De esta manera entran a la palestra las redes sociales y las diferentes herramientas que ofrece Internet para la divulgación científica. Por ejemplo, la *Web 2.0* que permite la participación activa de los usuarios, cuenta una serie de proyectos, tecnologías y aplicaciones. Las más conocidas son las redes sociales que son utilizadas para intercambiar información siendo *Facebook*, *Hi5*, *Tuenti*, *Twitter*, *Twitpic*, *Flickr*, *Linkedin* o *Xing*, *Instagram* las más utilizadas (Fernández & Angulo, 2011: 282).

La mayoría de las revistas astronómicas, centros de divulgación astronómica, programas de divulgación, astrónomos que divulgan o periodistas científicos cuentan con *Facebook* y *Twitter* como herramientas para divulgar los avances de la astronomía.

La Unidad de Astronomía de la Universidad de Antofagasta tiene una cuenta de *Facebook* sólo para informar a sus usuarios las actividades que realizan y cuenta con 1.021 de "Me gusta". En *Facebook* se procesan cada día 100 millones de *clicks* de la tecla "Me gusta" y ésta sería una forma de demostrar los gustos e intereses infinitos de las personas (Ferrés, 2014).



Seguramente todos los que han puesto “Me gusta” a la página de la unidad astronómica tienen intereses por la astronomía o la investigación, pero habría que preguntarse si este número es congruente con el número de los participantes de las actividades.

Hasta el año 2013 existían 485 millones de perfiles y casi 288 millones de usuarios activos a nivel mundial con más de 400 millones de *twitts* diarios. El Observatorio Europeo Austral, ESO, en Chile tiene una cuenta oficial denominada *@ESO\_Chile* con más de 1.089 seguidores. Por otra parte, la cuenta oficial que recuerda a Carl Sagan, *@CarlSaganQuoted*, a nivel mundial tiene aproximadamente 26.096 seguidores, es decir, la presencia de la astronomía en las redes sociales no es indiferente.

Para la información científica también se encuentran los *Blogs*, que se adaptan muy bien a la comunicación informal de los investigadores (Warden, 2010), pues muchos astrónomos y científicos transmiten sus conocimientos por medio de esta herramienta e incluso varios de ellos se están convirtiendo igual de influyentes que los departamentos de prensa de los organismos científicos (de Semir, 2010).

Es sabido que los *Blogs* hoy han alcanzado alta popularidad y están muy por encima de cualquier otra manera de comunicación no formal, siendo una herramienta apropiada para popularizar la astronomía, motivar al público con ésta e intercambiar inquietudes (Warden, 2010).

Un sitio innovador es el *Blog* de Floriane Touitou, *Science in Europe*, cuyo objetivo principal es dar a conocer a los ciudadanos europeos qué es lo que los investigadores e investigadoras hacen con la financiación recibida para ciencia y tecnología. Asimismo, éstos pueden dar a conocer sus proyectos y difundirlos a la comunidad.

Por otra parte, los *Wikis* actúan de manera colaborativa y en ellos la ciencia también tiene su espacio (Fernández & Angulo, 2011:282) y ofrecen una gran cantidad de materiales que ayudan a la enseñanza de la astronomía, tanto en la educación formal como en la no formal (Ruiz, 2006).

La astronomía, al ser relacionada con la imagen, ha visto favorecida su divulgación gracias a los materiales interactivos de la red, tales como *softwares* educativos gratuitos o los vídeos educativos (Ruiz, 2006). Asimismo, *YouTube* ha sido beneficioso para la divulgación astronómica, ya que permite compartir vídeos (Fernández & Angulo, 2011:282). Por ejemplo, el canal de *YouTube* del Instituto de Astrofísica de Canarias en uno de sus videos denominado *Cosmocolor* sobre fotografías astronómicas cuenta con 1.162 reproducciones, lo que quiere decir que esta herramienta no es menor para la divulgación de la astronomía.

En este contexto el uso de la red es un aporte para el aprendizaje de la astronomía siempre y cuando sea bien utilizado (Ruiz, 2006), porque el público joven que ha crecido con la *Web* utiliza los buscadores para encontrar información de confianza. *Google* es la más recurrida (Warden, 2010).

Por la misma razón, muchos científicos e investigadores recurren a Internet, siendo la mayor tentación *Wikipedia*. Un ejemplo de ello es que en el año 2005 la revista *Nature* entrevistó a más de 1.000 autores de la misma y encontró que más del 70% había oído hablar de *Wikipedia* y el 17% lo consultaba semanalmente.

*Nature* seleccionó 50 artículos de *Wikipedia* sobre diferentes temas científicos, lo que habría dado como resultado que los artículos tenían en promedio cuatro errores cada uno, algunos habrían estado mal estructurados y confusos (Warden, 2010). Es allí donde entra el criterio de quién busca la información, cómo la corrobora y utiliza.

Tal como plantean Baram-Tsabari & Segev (2011), las herramientas de Internet deben ser utilizadas para identificar los intereses y diferencias de la ciencia y la pseudociencia; llevar a cabo una comparación entre países de la ciencia popular y búsquedas relacionadas con pseudociencia y, en última instancia, motivar en la búsqueda de términos específicos.

Diariamente aumenta la información existente en Internet, lo que lleva a los investigadores a filtrar lo útil, a través de herramientas que ayudarían a interpretar datos complejos (Warden, 2010).

Otra herramienta utilizada en Internet es el correo electrónico que se ha hecho primordial sobre otros métodos de comunicación. Algunos estudios han demostrado que favorece a la colaboración y a la productividad de los

investigadores, gracias a su rapidez y confidencialidad (Warden, 2010).

Internet ha dedicado muchas iniciativas para interconectar lugares científicos con la comunidad o facilitar la labor investigativa. También ha buscado aportar a labor profesional tanto científica como comunicacional, a través de guías de expertos (listado de científicos que ofrecen su disponibilidad a periodistas); portales de información; gabinetes de comunicación y museos de ciencias entre otros (Fernández & Angulo, 2011:282).

Además, Internet permite enterarse de las noticias astronómicas y científicas no sólo por los medios de prensa *on line* sino que, también mediante revistas, que serían de fácil acceso para los usuarios (Fernández & Angulo, 2011: 282). Algunas de ellas son por ejemplo, *Alpha Galilelo* ([www.alphagalilelo.org](http://www.alphagalilelo.org)), *CAP Journal* ([www.capjournal.org](http://www.capjournal.org)) e *Investigación y Ciencia* ([www.investigacionyciencia.es](http://www.investigacionyciencia.es)), entre otros.

Otro sitio bastante reconocido es *Futurity* ([www.futurity.org](http://www.futurity.org)), que fue creado por un grupo de universidades destacadas y centros de investigación de Estados Unidos. *Futurity* es un portal de noticias científicas especialmente del área médica y medioambiental. Este sitio se ha extendido a otros países del mundo y no sólo es una alternativa para la divulgación de la ciencia al público general, sino también para periodistas (de Semir, 2010).

En este aspecto Internet ha abierto un importante canal para la divulgación de la ciencia pudiendo, además, transmitir lo que otros medios de comunicación quieren dar a conocer, haciendo que los receptores interactúen y que exista una retroalimentación (Moreno, 2002).

La prensa digital cuenta con foros abiertos para los lectores sobre temas científicos en los cuales se pueden conocer puntos de vista de otros lectores e, inclusive, de los mismos redactores. Tal es el caso de la sección de ciencias de *Le Monde* en Francia o la sección de tecnología de *El País* (Moreno, 2002).

Internet tiene ventajas y desventajas para la divulgación de la astronomía y otras ciencias, pues es uno de los pocos medios que permite al periodista obtener información sin tratar directamente con el científico (Jou, 2002). Aunque, siempre, será necesario saber discernir entre la información fidedigna y aquella que puede tener errores.

Para Moreno (2002), todo este universo comunicativo que brinda la tecnología sigue siendo muy desigual, ya que el acceso a este medio de comunicación viene determinado por factores de tipo tecnológico y también económico, siendo este último un panorama de desigualdad. Situación que, sin duda, afectaría la divulgación de la astronomía desde de las redes.

Si bien el factor económico es un límite para el acceso a Internet, por otro lado gracias a las TICS la vida económica, política y social de países desarrollados “emergen relaciones

sociales fuertes basadas en lazos débiles, es decir, son débiles en tanto que proporcionan información y abren multitud de posibilidades de interacción a bajo coste pero con una gran repercusión para la vida pública tanto a nivel global como local” (Sanz, 2011: 65).

A pesar de las diversas opiniones sobre Internet, igualmente, es una herramienta que avanza a pasos agigantados y que ha contribuido al desarrollo de la divulgación de la astronomía. Para que todos tengan acceso a la ciencia se hace fundamental lograr que todos tengan acceso a la red y, tal como diría la escritora australiana Dale Spender, nuestro reto es y siempre será “asegurarnos que todos los miembros de la sociedad no sólo sepan manejar un ordenador, sino que también tengan sus conexiones de ordenador como un día tuvieron libros” (Sánchez, 2004: 25).

### 3.8. Nuevos medios para la divulgación de la astronomía y otras ciencias. Cómicos, cuentos, arte, innovación audiovisual, redes sociales y aplicaciones móviles.

Es posible ver que la divulgación de la astronomía ha tenido su historia, a través de los diferentes medios de comunicación partiendo con la prensa, continuando por la radio, televisión y finalmente Internet. Sin embargo, existen otras opciones y herramientas innovadoras que, actualmente, buscan divulgar esta ciencia de forma entretenida, diferente y accesible.

Jeanne Bendick, por medio de su arte *vintage*, presentó en el año 1953 el primer libro de viajes espaciales, la exploración y el Universo conocido para entusiasmar a los niños y niñas con la carrera espacial. Todo ello antes del auge de la carrera espacial en el mundo e incluso de que el hombre llegara a la Luna<sup>9</sup>.

Actualmente algunos autores también se han preocupado de llevar la astronomía a los más pequeños. Por ejemplo, Leonardo Vanzi (2011) escribió *Las piedras de Paranal*, que tiene ilustraciones coloridas de la diseñadora Manuela Montero, traducción al inglés y la historia bien contada de los observatorios chilenos.

Asimismo, Michael Driscoll y la ilustradora estadounidense Meredith Hamilton crearon el año 2004 *A child's introduction to: the night sky* un libro que tiene diferentes texturas, autoadhesivos para jugar, colorido y entretenidas explicaciones.

La literatura infantil no queda atrás, ya que la ilustración y la trama entretenida de estos libros que pueden encontrarse en librerías y bibliotecas del mundo, son una buena opción para la divulgación de la astronomía en la etapa preescolar y escolar. Muy útiles para la didáctica de la ciencia (Blanco, 2004).

Los libros divulgativos como el reconocido *The Exploration of Space* (1960) de Arthur Clarke han sido un estilo. Otros

---

<sup>9</sup> En agosto del año 2013, Aurora Ferrer publicó en la revista *Quo* un artículo sobre la ilustradora estadounidense Jeanne Bendick

autores como Asimov o el respetado Julio Verne divulgaron la astronomía, a través de la ciencia ficción. Con los años varios autores han querido mezclar la literatura con la astronomía para llegar al lector. Por ejemplo, *El enigma de Copérnico* de Jean-Pierre Luminet (2006) o *El castillo de las estrellas* de Enrique Joven (2008).

Algunos científicos como la reconocida astrónoma chilena María Teresa Ruiz han creado textos con la finalidad de ilustrar a los más jóvenes y adultos sobre las maravillas de la astronomía. El último libro de Ruiz (2013), *Desde Chile un cielo estrellado*, se compone de lecturas ilustradas con mucho colorido. Pues resulta interesante seguir el rastro de la ciencia por medio de la ciencia ficción y desde la literatura (Jou, 2002).

Otro caso en Latinoamérica es *Ciencia y superhéroes* (2013) que fue editado en Argentina por la científica Paula Bombara y el periodista Andrés Valenzuela donde se busca responder a preguntas e hipótesis que podrían esconder los superhéroes planteándose preguntas entretenidas como: ¿Realmente es posible viajar al futuro, como hacen algunos supervillanos? O ¿de qué manera puede Superman sobrevivir sin oxígeno en el espacio?

Para muchos científicos la idea es que nadie quede sin acceso a la divulgación astronómica, pues en el Observatorio Astronómico de Padua se imprimieron unos 50 ejemplares con los contenidos en Braille del libro *Volver a ver las estrellas*. Todo ello se habría distribuido en las bibliotecas de



asociaciones y universidades no videntes, así como en organizaciones e individuos, tanto de España como de Estados Unidos (Ortiz-Gil, Blay, Gallego Gómez, Guirado, Lanzara & Martínez, 2011 ).

Otra forma innovadora de acercar la astronomía al grupo juvenil han sido, últimamente, los *cómics* que, en la mayoría de los casos, han caracterizado al científico como un genio visionario, pero siempre extravagante, y que desarrollaría experimentos con consecuencias negativas (Moreno & Luján, 2009).

El *cómic* busca acercar la astronomía a sus fanáticos y, en este sentido, las historietas de Tintín se habrían adelantado al aterrizaje a la Luna. Esto habría ocurrido cuando su creador, Hergé, escribió sobre ello el año 1954 y luego, se atrevió a mencionar sobre la existencia de agua en la Luna, algo descubierto por la NASA el año 2009<sup>10</sup>.

Una experiencia más actual es la de Jordy Bayarri, quien el año 2013 presentó en España su libro de comics *Galileo, el mensajero de las estrellas*, que trataría de la vida de Galileo Galilei, sus investigaciones matemáticas y físicas, sus observaciones por el telescopio, hallazgos y enfrentamientos posteriores con otros científicos de su tiempo.

Pero la divulgación astronómica no sólo es innovadora a través del papel, ya que se ha ido audiovisualizando; es más, la promoción de la cultura científica ha tenido un auge con

---

<sup>10</sup> En el año 2013 Sergio Ferrer publicó un artículo sobre cómics en el *Público.es*.

las nuevas tecnologías. Es así como la astronomía ha sido llevada al cine, tal como lo hizo en un principio el francés Georges Méliès con la novela de Julio Verne el año 1902, *Viaje a la Luna*.

Las películas astronómicas estarían siendo desaprovechadas por la divulgación científica y si bien, muchas han caído en la poca rigurosidad, existen otras que ofrecen ejemplos muy valiosos que son necesarios considerar (Del Puerto, 1999). Según el libro *Astronomía se rueda* (2009) del Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife, son varias las películas dedicadas a divulgar la astronomía desde la ciencia ficción, siendo una de las últimas *Ágora*, del director de cine chileno-español, Alejandro Amenábar.

Por otro lado, los dibujos animados diferirían de editoriales, columnas o críticas en que utilizan, principalmente, el lenguaje visual y serían una excelente herramienta para el análisis crítico de la realidad y un poderoso transmisor del estado de ánimo popular en las sociedades (Domínguez & Mateu, 2012).

En España se habría presentando *Noa & Max. Atrapados en Electronia* y sería la primera serie de animación creada por investigadores de la Universitat Pompeu Fabra con la finalidad de fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas en los jóvenes<sup>11</sup>.

Los canales de ciencia *on line* también se han unido a la divulgación de la ciencia, ya que no solamente el popular

---

<sup>11</sup> Esta serie puede ser vista en [www.noamax.tv](http://www.noamax.tv).

*Youtube* cuenta con videos científicos. *SciVee* fundada el año 2007 por los investigadores Phil Bourne y Leo Chalupa es un canal que facilita a la comunidad científica a promover sus investigaciones y proyectos. De este modo, permite a la comunidad estar más cerca de éstos.

Para muchos docentes, tanto el cine como la lectura pueden aportar a la enseñanza de la astronomía, pues una de las grandes preocupaciones de los educadores es la desmotivación que tienen muchos alumnos y, junto con eso, hacer llegar la ciencia a la mayoría de ellos ( Blanco, 2004).

Para acercar a los escolares a la astronomía el programa EXPLORA de CONICYT en Chile, creó en el año Internacional de la Astronomía el *Boletín n°37* (2009), que posee 19 páginas a color, en formato revista, con un diseño didáctico, de estructura básica, apto para docentes de educación básica y sus alumnos. Según una entrevista realizada a Marianela Velasco, Jefa del Departamento de Comunicaciones de EXPLORA, la elaboración del boletín fue rigurosa, editada por periodistas y aprobada por los científicos. Además, fue enviado a los establecimientos educacionales, centros de recurso y aprendizaje y, por lo mismo, bastante valorado por los profesores (Vernal, 2009).

Como este material, seguramente, existen muchos otros que buscan acercar la ciencia al aula. Sin embargo, con el avance de las redes las nuevas tecnologías, sin duda, han facilitado la enseñanza y divulgación astronómica con sitios *Webs* y aplicaciones móviles. En Chile existen universidades

que se han encargado de divulgar la astronomía como, por ejemplo, el sitio *Web Exploradores del Espacio* ([www.exploradoresdelespacio.cl](http://www.exploradoresdelespacio.cl)), que es un proyecto del Departamento de Astronomía de la Universidad de Chile. Éste se realizó gracias a un Fondo de Financiamiento de Centros de Excelencia en Investigación, Fonmap, que exige a sus beneficiarios aportar a la ciencia y hacer un enlace con la comunidad (Vernal, 2009).

Es posible darse cuenta que este sitio no se actualiza frecuentemente. Según Paulina Lira, astrónoma de la Universidad de Chile, este proyecto se llevó a cabo gracias a diferentes profesionales de las comunicaciones y tecnologías con información bastante básica, por lo que requiere de una actualización permanente (Vernal, 2009).

En Europa existe desde hace cinco años el proyecto *UNAWA*, ([www.unawa.org](http://www.unawa.org)), que está activo en 54 países y cuenta con una red global de más de 500 astrónomos, maestros y otros educadores. Esta red tiene como objetivo principal proporcionar una plataforma para compartir ideas, mejores prácticas y recursos para los educadores que enseñan astronomía en todo el mundo.

La estudiante de física de la Universidad de Chile, Valezka Zambra, creó el proyecto *Jana* ([www.atacamaviva.cl](http://www.atacamaviva.cl)), que significa “Esfera Celeste” en lengua Aymara y que es un *software* de astronomía escolar que está disponible para todo el mundo, a través de Internet. Sus facultades educativas

permiten saber, por ejemplo, qué exoplanetas se pueden ver desde la ciudad de Copiapó en Chile.

Asimismo la fascinación y dependencia que ejercen los dispositivos móviles se debería a la gran cantidad de deseos que satisfacen y, también, a la posibilidad de conexión que confieren (Ferrés, 2014). Es por ello que la divulgación de la astronomía también se ha visto involucrada como última tendencia en las aplicaciones móviles. Las más destacadas son: *Start Chart*, una aplicación educativa para estar en contacto con el Universo visible; *Moon Globe*, que sirve para visualizar una representación en 3D de la Luna; *AstroPlanner*, que busca tener una predicción de la visibilidad de ciertos objetos celestes desde cierta posición en la tierra; *Cosmic Eye*, que permite tener una sensación de escala del Universo; *DrakeEQ HD*, que es una calculadora capaz de predecir el número de civilizaciones con las cuales se podría hacer contacto en nuestra galaxia; *Planet Simulation* una aplicación que permite poner dos cuerpos en la pantalla y los deja evolucionar según sus leyes mecánicas simples y *The Night Sky*, que permite identificar las estrellas, los planetas, las galaxias, las constelaciones e, incluso, los satélites.

También existe la aplicación *Space Walking*, que sirve para hacerse una idea de la escala del Sistema Solar dando pasos dentro de un recinto como un colegio o la propia casa, pues el dispositivo debería captar cuánto ha caminado el usuario y cuánto le faltaría para llegar a otro planeta.

A las aplicaciones se sumarían los videojuegos, los que para algunos científicos ayudarían a expandir la inteligencia espacial y potenciarían la capacidad de tomar resoluciones (Ferrés, 2014). En este caso es posible encontrar: *Spacer Lander*, *Lander II Lunar Rescue* y *Panzo Space*. Todos ellos, en su mayoría, tienen la misión de recorrer el Universo.

Pero no sólo los medios de comunicación tradicionales han abierto espacios a la cultura científica, ya que últimamente el arte se ha utilizado para divulgar la astronomía. En Iberoamérica, según Chiappe y Fazio (2011), se encontrarían: el *Teatro Científico* del Grupo *Quark* de México que trabaja la divulgación de la ciencia; la *Fotociencia* en España que promueve la ciencia a través de concursos de fotografías realizados por el Consejo Superior de Investigaciones científicas (CSIC) y el *Desafío Robot* para incentivar a los jóvenes a interesarse por carreras científicas y tecnológicas.

En Tailandia la compañía de teatro visual *B-floor*, dirigida por Nana Dankin, el año 2103 ha presentado la exitosa obra divulgativa, *juegos de sobrevivencia* que estaría inspirada en la investigación científica en salud.

Por otra parte, se encontrarían exposiciones itinerantes, concursos artísticos y de lectura (Chiappe & Fazio, 2011). A finales del año 2013 en la ciudad de Antofagasta se habría realizado la *Danza del Universo*, en donde el ballet de la Universidad de Antofagasta habría fusionado la danza con la astronomía.

En la misma ciudad la biblioteca, recién inaugurada, habría promovido en su sitio *Web* un concurso de pintura infantil denominado *Pintemos nuestro Universo* y una muestra fotográfica de imágenes astronómicas.

Otras de las iniciativas creadas para divulgar la ciencia es el concurso internacional de monólogos científicos, FameLab, que se realiza desde hace varios años y su principal objetivo es fomentar la divulgación de la ciencia junto con dar a conocer nuevos talentos en este ámbito. Una de las actuaciones destacadas en FameLab España del año 2013, la tuvo Irene Puerto, quien es astrónomo del Instituto de Astrofísica de Canarias. Su presentación, la cual utilizó metodología didáctica, trató de dónde vienen los Rayos Cósmicos.

Incluso los participantes de este concurso, actualmente, han creado *The Big Van Theory* que es un grupo de jóvenes científicos monolguistas que divulgan la ciencia de forma entretenida en bares, teatros, congresos y otros eventos.

También se han desarrollado concursos de tipo financiero para promover la divulgación de la ciencia, como es el *Concurso Europeo de Innovación Universitaria en Divulgación del Conocimiento y Acercamiento de la Ciencia a la Ciudadana* de la Universidad de Oxford, cuyo premio corresponde a financiación para los proyectos universitarios que hayan fomentado la divulgación científica a la sociedad de forma innovadora y creativa.

Otro concurso similar organiza la *The University of British Columbia*, en donde se premia a las innovadoras formas de comunicación y difusión de conocimiento. Todo ello dirigido a los profesores UBC, el personal y los estudiantes que están ampliando los límites de la investigación, a través del uso creativo de las nuevas herramientas y tecnologías que mejoren los resultados de la investigación.

Una empresa bastante original es la Mandarina de Newton de Irene Lapuente y Ramón Sangüesa, que crea culturas innovadoras en diferentes entornos desde un concepto denominado “cóctel de ciencia”, vale decir, desde la hibridación de diferentes dominios del conocimiento ya sea arte, cultura, tecnología, diversión, diseño, participación, diversidad e innovación. Siempre respetando la diversidad de las personas. Sus actividades realizadas son talleres científicos, exposiciones, debates, espacios para proyectos y todo lo que el cliente desee.

Todo ello demostraría que también es posible vincular las ciencias con las nuevas tecnologías y el arte. Ambos serían un buen complemento para divulgar la astronomía respetando su rigurosidad, haciéndola accesible al público y motivando sobre sus maravillas desde herramientas innovadoras (Vernal, 2009).



## **4. Objetivos y metodología**

Este capítulo incluye los objetivos y la metodología aplicada en la presente investigación. Menciona las preguntas de investigación, los objetivos, las técnicas utilizadas para la recogida de datos y sus desarrollos.

### **4.1. Preguntas de investigación y objetivos**

A continuación se presentan las preguntas que guiaron los objetivos generales de la investigación.

#### **4.1.1. Preguntas directrices**

1. ¿De qué manera los medios de comunicación, los líderes científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta de Chile valoran las potencialidades astronómicas para su desarrollo cultural-económico?
2. ¿Qué opinan los medios de comunicación, los líderes científicos sociales y políticos de la Región de Antofagasta de Chile sobre la importancia de divulgar las potencialidades astronómicas de la región para su desarrollo cultural – económico?
3. ¿De qué manera la comunidad escolar de la Región de Antofagasta de Chile visualiza el rol que cumplen los medios de comunicación, los líderes científicos, sociales y políticos en la valoración y divulgación de las potencialidades astronómicas para el desarrollo

cultural-económico y la formación de futuros profesionales?

4. ¿Qué opinan los medios de comunicación, los líderes científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta de Chile sobre el rol que cumple la comunidad escolar en la valoración y divulgación de las potencialidades astronómicas para el desarrollo cultural-económico y la formación de futuros profesionales?

#### 4.1.2. Objetivos generales

1. Conocer la valoración que los medios de comunicación, los líderes científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta de Chile hacen de las potencialidades astronómicas para su desarrollo cultural-económico.
2. Confrontar las opiniones que los medios de comunicación, los líderes científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta de Chile tienen sobre la importancia de divulgar las potencialidades astronómicas de la región para su desarrollo cultural - económico.
3. Conocer la visión que tiene la comunidad escolar de la Región de Antofagasta de Chile sobre el rol que cumplen los medios de comunicación, líderes

científicos, sociales y políticos en la valoración y divulgación de las potencialidades astronómicas para el desarrollo cultural-económico y la formación de futuros profesionales.

4. Conocer la visión que tienen los medios de comunicación, los líderes científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta de Chile sobre el rol de la comunidad escolar en la valoración y divulgación de las potencialidades astronómicas para el desarrollo cultural-económico y la formación de futuros profesionales.

#### 4.2. Enfoque metodológico de la investigación

La presente investigación tiene un **enfoque cualitativo**, ya que se buscó conocer y comprender, principalmente, la valoración que los medios de comunicación de la Región de Antofagasta de Chile y otros responsables de la divulgación de la astronomía regional hacen de las potencialidades astronómicas que existen en la zona para su desarrollo económico y sociocultural.

En este sentido se investigó para comprender la perspectiva de los participantes acerca de los fenómenos que los rodean, profundizar en sus experiencias, opiniones y significados, es decir, la forma en que perciben su realidad de acuerdo a la divulgación de las potencialidades astronómicas de Antofagasta (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

Debido a que el enfoque cualitativo está arraigado al paradigma interpretativo de las ciencias sociales (Knoblauch, 2013), la metodología de esta investigación, generalmente cualitativa <sup>12</sup>, hizo posible obtener puntos de vistas y conocimientos de cada uno de los responsables de la divulgación astronómica de la Región de Antofagasta, tales como expertos comunicacionales, científicos, sociales y políticos. Se contrastaron sus opiniones, a través de la metodología Delphi -explicada en el siguiente apartado- para comprender mejor el fenómeno a estudiar.

En el análisis de Delphi se utilizaron algunos datos cuantificados con la finalidad de lograr una mejor visualización de las respuestas, pero el grueso del análisis es interpretativo, porque al hablar de análisis cualitativo “nos referimos, no a la cuantificación de los datos cualitativos, sino al proceso no matemático de interpretación, realizado con el propósito de descubrir conceptos y relaciones en los datos brutos y luego organizarlos en un esquema explicativo teórico” (Strauss & Corbin, 2012: 12).

Asimismo, gracias al enfoque cualitativo fue posible analizar las opiniones de los integrantes de la comunidad escolar de la Región de Antofagasta, por medio de entrevistas en profundidad y *focus group*, con la finalidad de resolver el segundo objetivo general de la presente investigación.

---

<sup>12</sup> En el Delphi se utilizó un análisis cuantitativo. No obstante es, eminentemente, una técnica cualitativa (Landeta, 2002).

En esta investigación los datos no se centran en el control ni en la manipulación de variables. Tal como señala José Ignacio Ruiz Olabuénaga (2007), un enfoque cualitativo destaca por su flexibilidad, por lo que, en este estudio, se fueron gestando cambios durante su realización, los cuales se asumieron en el desarrollo de la investigación y son explicados más adelante<sup>13</sup>.

Entonces es posible decir que de acuerdo a la metodología de esta investigación se buscó conocer y comprender un fenómeno social frente a una realidad sobre la valoración y divulgación de las potencialidades astronómicas en Antofagasta (Cuñat, 2007).

#### 4.3. Tipo de investigación y sus técnicas de análisis

La investigación es de tipo descriptiva con fines interpretativos, ya que plantea conocer y comprender la valoración que los expertos comunicacionales, políticos, sociales, científicos y la comunidad escolar hacen de las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta, junto con la importancia de divulgarlas. En este sentido se describen, detalladamente, el estado de las situaciones, eventos, relaciones comunicacionales, conductas observadas y los sujetos involucrados (Hernández et al, 2010).

Previo a realizar la recogida y el análisis de los datos se recopiló información relacionada con los objetivos de la

---

<sup>13</sup> Ver incidencias de la muestra en página 220.

investigación y se fue definiendo el marco teórico. De esta manera, se obtuvieron ejes centrales relacionados con la divulgación astronómica, la valoración astronómica, la alfabetización científica y la educación científica. Todo ello permitió analizar y codificar los datos, primeramente, de manera intuitiva y, luego, éstos fueron guiando la clasificación de los diferentes temas tratados (Coffey & Atkison, 2004).

El análisis de la investigación tiene tres fases principales: primero se analizaron los datos obtenidos desde el método Delphi, luego las entrevistas en profundidad y finalmente los *focus group* (Gundermann, 2001).

Fue necesario hacer primeramente el análisis Delphi, ya que las entrevistas y *focus groups* se realizaron en base a los resultados obtenidos mediante esta herramienta. Es decir, que las opiniones del grupo responsable de la valoración y divulgación astronómica fueron indispensables para enfrentarse al grupo receptor representado en la comunidad escolar.

Se realizaron los análisis mediante la interpretación de los datos recolectados. Este análisis interpretativo tuvo como objetivo “la comprensión y se centra en la indagación de los hechos, en el papel personal que adopta el investigador desde el comienzo de la investigación, así como su interpretación de los sucesos y acontecimientos” (Stake, 1995).

En estos análisis, realizados por marcación manual en Word, se ordenaron, categorizaron y agruparon (Salinas & Cárdenas, 2009) de forma inductiva las opiniones abordadas por los participantes (Raymond, 2005). Se definieron, entonces, categorías generales de tipo descriptivas representadas en títulos y temáticas que mejor representaron el punto de vista teórico de la investigación (Gibbs, 2012).

Es posible mencionar una cuarta fase que se realizó para organizar los datos de los tres análisis. Este procedimiento, que se llevó a cabo por medio del programa *ATLAS.ti*, permitió afinar las categorías generales y facilitó el desarrollo de las conclusiones.

Para el presente estudio se utilizaron tres tipos de instrumentos: el método Delphi, la entrevista en profundidad y el *focus group*.

A continuación se explican cada uno de los instrumentos para la recogida de datos y la relevancia de su uso.

#### 4.3.1. Método Delphi

Su nombre proviene de la traducción inglesa de Delfos; tiene su origen en la década de 1940 con los trabajos de un colectivo de pioneros del Institute for the Future y de la Rand Corporation al inicio de la guerra fría. Esta técnica consiste en una discusión grupal de expertos con nivel de conocimiento sobre los temas a tratar, los cuales no realizan interacciones de tipo presencial y participan de forma

anónima mediante la retroalimentación controlada (Sobaih, Ritchie & Jones, 2010).

El método Delphi se escogió por su capacidad para estructurar y organizar la comunicación de grupo, siendo útil en la búsqueda de precisión junto a un acuerdo grupal sobre ciertos temas (Goluchowicz & Blind, 2011). Además es una herramienta que siendo bien utilizada da resolución a problemas, pues es un enfoque democrático y estructurado que aprovecha la sabiduría colectiva de quienes participan en él (Powell, 2002).

La técnica aplicada, entonces, consistió en una comunicación grupal a distancia, en donde los participantes no se vieron las caras, siendo un proceso estructurado en el cual se aplicaron dos cuestionarios de forma secuencial en el tiempo con preguntas abiertas y cerradas que fueron enviadas por Internet. Todo ello con la intención de que los entrevistados pudieran ser consultados, al menos dos veces, sobre la misma pregunta y reconsiderar sus respuestas (Yañez & Cuadra, 2008). “A diferencia de una encuesta, lo que se busca no es la existencia de diferencias estadísticamente significativas sino, el perfilado del escenario más probable mediante la convergencia opinión” (Camisón. H, Camisón. Z, Fabra , Flores & Puig, 2009: 18).

Los expertos participantes para Delphi<sup>14</sup> fueron escogidos con la finalidad de comprender sus conocimientos, habilidades, opiniones grupales y valorativas sobre la

---

<sup>14</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.



importancia de divulgar el patrimonio astronómico regional (Swinkels, Pottie, Tugwell, Rashid & Narasiah, 2011), por lo cual las preguntas estuvieron orientadas, generalmente, a una respuesta descriptiva (Baladrón & Correyero, 2008) y, así, fue posible confrontar sus opiniones para llegar a la conclusión final del presente estudio.

Asimismo, esta investigación responde a un tema poco estudiado en la actualidad<sup>15</sup> y es por ello que se ha escogido la técnica o método Delphi, que “se ha consolidado como el más usado para disminuir la incertidumbre que envuelve a sucesos complejos por sus ventajas para formar un pensamiento independiente, reflexivo, creativo y complementando recursos de un grupo de individuos expertos” (Camisón et al, 2009: 18).

Diversos autores señalan que dentro de las ventajas se encuentran: la oportunidad de seleccionar a los expertos acorde a la orientación de la investigación; su utilidad para especificar o recoger información interdisciplinaria de un gran conjunto de diferentes perspectivas, variables o factores intervinientes; un mayor y fácil acceso comunicacional entre expertos e investigadora; la ausencia de sesgo presencial debido al anonimato de los participantes; la oportunidad de reconsideraciones debido a su proceso iterativo; la posibilidad de mayor atención, intimidad, tranquilidad, anonimato para el análisis; bajo coste económico;

---

<sup>15</sup> Ver contextualización del problema en página 15 .

aproximación y extensión sobre área a investigar (Gaitán & Piñuel, 1998: 141).

Sin embargo, para una mayor viabilidad de la técnica, es necesaria una gran capacidad de síntesis y puesta en orden del discurso junto con la disponibilidad y adaptación de los expertos, pues la cumplimentación del cuestionario depende, en gran parte, del compromiso y competencias del entrevistado (Gaitán & Piñuel, 1998: 141).

De acuerdo a sus ventajas es posible destacar, entonces, que el anonimato facilitó a los participantes a que se mostraran “más abiertos y honestos para expresar sus puntos de vistas, puesto que no se sentían presionados psicológicamente por el grupo” (Yañez & Cuadra, 2008: 11) o por el entrevistador.

Además, durante su desarrollo, se pudo dar cabida a la flexibilidad para llevar a cabo el cuestionario y coordinar cada una de sus preguntas, pues tal como plantean Landeta, Barrutia y Lertxundi (2011), tanto la flexibilidad como la simplicidad de Delphi, han llevado a su aplicación con éxito en diferentes contextos geográficos y temáticos.

De acuerdo con Powell (2002), la retroalimentación en Delphi estimula la generación de nuevas ideas, ergo, puede ser un gran estímulo y muy productivo para quienes participan en él. Es por ello que con esta técnica se buscó que los líderes responsables de la divulgación de la astronomía regional se acercaran y valoraran las potencialidades astronómicas e, incluso, pudieran adquirir datos y realizar proyectos futuros.

### 4.3.2. Entrevista en profundidad

La entrevista en profundidad, tal como plantea Ruiz Olabuénaga, es principalmente “de carácter individual, holístico y no directivo” (Ruiz, 2007: 168). Asimismo es la técnica más utilizada en investigación cualitativa y, según Cuñat (2007), el autor Bloch (1996) la considera como una de las más importantes herramientas de análisis debido a su lenguaje en la conversación.

Se escogió esta metodología, ya que es un recurso privilegiado que permite captar lo más importante de los informantes, tales como sus significados, perspectivas y definiciones. En suma, el modo en que ellos ven, clasifican y experimentan el mundo (Salinas & Cárdenas, 2008).

Las entrevistas fueron semi estructuradas, porque, si bien se utilizó una guía de preguntas para cada una de ellas, igualmente durante el desarrollo de éstas fue posible ir introduciendo preguntas adicionales para obtener mayor información del tema deseado (Hernández et al, 2010). En este caso, las entrevistas de tipo estructuradas no habrían permitido que la investigadora respondiera a dudas surgidas en el momento de la entrevista y, por otro lado, habrían limitado al entrevistado en su relato u opinión (Flick, 2004).

Por lo tanto, los entrevistados tuvieron la libertad para expresar de la mejor manera sus experiencias con el tema estudiado (Creswell, 2005).

En esta investigación se realizaron entrevistas a los representantes de la comunidad educativa (profesores,

directores y padres) de la Región de Antofagasta<sup>16</sup> para obtener una visión más amplia de su opinión, frente al rol de los de los responsables de la valoración de las potencialidades astronómicas y así responder al segundo objetivo general del trabajo.

La entrevista en profundidad permitió desarrollar una conversación profesional con el área escolar adulta que participó en esta investigación. De esta manera tanto los entrevistados como la investigadora lograron influirse consciente como inconscientemente sobre el tema (Salinas & Cárdenas, 2008).

El motivo por el cual a este grupo se le aplicaron entrevistas en profundidad y no cuestionarios para Delphi se debe, principalmente, a que la comunidad escolar representa a los receptores de la divulgación astronómica y a, diferencia de los expertos para Delphi, sus preguntas se centran generalmente sobre sus opiniones personales frente al grupo responsable de la divulgación, por lo que no es necesario el anonimato ni la confrontación de opiniones.

Fue así como algunas de las preguntas abordadas a cada uno de los entrevistados se plantearon respuestas obtenidas de las opiniones vertidas en el cuestionario para Delphi y las conversaciones con los entrevistados tuvieron mayor longitud para facilitar la información solicitada (Silverman, 1997). En este sentido fue esencial que en cada entrevista el demandado se situara esencialmente en un testimonio de

---

<sup>16</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.

sus propios interiores y circunstancias exteriores que dieron testimonio de su experiencia frente a los acontecimientos estudiados (Silverman, 1997).

Es por ello que la entrevista se ha considerado la más adecuada para estos actores, ya que su individualidad permitió que cada entrevistado fuera situado como un portador de perspectiva, elaborada y desplegada en diálogos con el entrevistador. Asimismo, su carácter holístico y no directivo pudo darle una flexibilidad controlada a las entrevistas otorgándoles un sentido de entrevistas semiestructuradas (Hernández et al, 2010).

#### 4.3.3. Focus group

En los *focus group*, lo que se buscó fue analizar la interacción entre los participantes y cómo se logran construir significados grupalmente, a diferencia de las entrevistas cualitativas, donde se busca “explorar a detalle las narrativas individuales” (Hernández et al, 2010: 426). Por lo tanto, en la presente investigación, se aplicó el *focus group* a los jóvenes estudiantes de educación media de la Región de Antofagasta<sup>17</sup>, quienes representan a la comunidad escolar y son los principales receptores de la divulgación astronómica y futuros profesionales. Todo ello con la finalidad de obtener sus apreciaciones sobre el rol que cumplen los responsables de divulgar las potencialidades astronómicas de la zona y la incidencia en su formación.

---

<sup>17</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.

Esta información obtenida en los *focus groups* permitió recopilar interesantes datos que llevaron a generar constructos teóricos, desarrollar instrumentos de investigación y sobre todo confirmar ciertos hallazgos valiosos para el tema central del estudio (Delores, Rienzo & Frazee, 1996).

La particularidad del *focus group* para jóvenes es que accede a descubrir cómo piensan los estudiantes sobre ciertos temas, programas y oportunidades (Krueger, 1994). Este método se realizó de acuerdo a la realidad social de los entrevistados, para que se generara una mayor confianza entre sus pares y se pudieran abrir diálogos que aporten a la investigación (Morgan & Scanell, 1998).

La intención de realizar un *focus* y no entrevistas se debió a que los alumnos se apoyaran con ideas, al momento de responder, haciendo más valiosos los resultados, tanto para la investigadora como para ellos (Horner, 2000).

Igualmente fue necesario tomar en cuenta un ambiente cómodo y alejado del colegio, así como el evitar aquellas preguntas que pudieran poner en peligro su libertad al responder (Krueger, 1994). Asimismo se realizó un análisis detallado de todo el proceso desde la elaboración de preguntas hasta la recolección de datos (Heary & Hennessy, 2002).

#### 4.4. Técnicas de fase exploratoria

Durante el proceso de investigación, además de la lectura documental, se realizaron entrevistas abiertas a expertos comunicacionales y vinculados a las ciencias de Chile y España con la finalidad de apoyar el trabajo de campo y los resultados finales. Entre ellos destacan: Vladimir de Semir, académico de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona<sup>18</sup>; Marcelo Luffin, economista de la Universidad Católica del Norte de Antofagasta<sup>19</sup> y Paulina Salinas Meruane, académica de la Facultad de Comunicaciones de la Universidad Católica del Norte de Antofagasta<sup>20</sup>.

Por otra parte, la estancia realizada en el Gabinete de Dirección del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) de Tenerife en España permitió profundizar en bibliografía e ideas para la presente investigación<sup>21</sup>.

---

<sup>18</sup> Vladimir de Semir es Periodista especializado en Periodismo Científico y Médico. En el año 1983 fue Subdirector de *La Vanguardia*. Actualmente es académico de la Facultad de Comunicaciones de la Universidad Pompeu Fabra y Director del Observatorio de la Comunicación Científica de la misma universidad.

<sup>19</sup> Marcelo Luffin es académico de la Facultad de Economía y Administración de Empresas de la Universidad Católica del Norte. Es Doctora en Regional Planning, University of Illinois at Urbana-Champaign, Estados Unidos y M.A. in Economics, Ilades - Georgetown University.

<sup>20</sup> Paulina Salinas es Doctora en Ciencias Sociales por la Universidad Libre de Berlín, Alemania. Actualmente es académica en la Escuela de Periodismo de la Universidad Católica del Norte. su especialidad se centra en Estudios del Discurso, Análisis de Género y Metodologías Cualitativas.

<sup>21</sup> La estancia en el Gabinete de Dirección del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) en Tenerife se realizó periodo de mayo y junio del 2013 y correspondió a una estancia doctoral en donde se efectuaron labores comunicacionales y de investigación para el desarrollo profesional y académico.

Otros recursos utilizados para el mejoramiento teórico y práctico de esta investigación tienen que ver con la asistencia y participación en congresos de Divulgación Científica, tales como el I Congreso Internacional de Divulgación Científica Audiovisual de la Facultad de Comunicaciones de la Universidad Complutense de Madrid<sup>22</sup>. Asimismo, la participación en algunos congresos, especialmente el Campus Gutenberg 2012, organizado por el Observatorio de la Comunicación Científica de la Universidad Pompeu Fabra (OCC-UPF) y el II *International Conference on Media Ethics* de la Universidad de Sevilla permitieron a la investigadora obtener mayor información de la comunicación científica e interactuar con autores vinculados a esta área.

#### 4.5. Muestra

La muestra para cada uno de los instrumentos es no probabilística, ya que los participantes fueron escogidos de acuerdo a las características de la investigación (Hernández et al, 2010). Los participantes de cada una de las técnicas forman parte de quienes tienen el reto de divulgar y valorar la ciencia para la educación y la cultura siendo ésta la responsabilidad de científicos, educadores, universidades,

---

<sup>22</sup>El I Congreso Internacional de Divulgación Científica Audiovisual de la Facultad de Comunicaciones de la Universidad Complutense de Madrid se realizó los días 20, 21, 22 y 23 de Marzo del 2012. Contó con la participación de importantes exponentes de la divulgación de la ciencia, entre los que destacan: Bienvenido León, Manuel Toharia y Nigel Paterson.



gobiernos de todo tipo, fundaciones, medios de comunicación, centros culturales (Sánchez, 2004).

#### 4.5.1. Muestra para método Delphi

Para el método Delphi se utilizó una muestra de 27 expertos, todas aquellas personas que “por su situación o recursos personales pueden aportar información objetiva o subjetiva, útil para el logro de los fines planteados en la investigación” (Baladrón & Correyero, 2008: 64).

El rango etario de todos los participantes fluctúa entre los 29 y 74 años de edad. Se consideró que tuvieran más de cinco años de experiencia en sus áreas profesionales y vínculo con la región.

El panel de expertos en Delphi se conformó de acuerdo a las cualidades de sus integrantes, pues esto sería más valioso que el número total de personas (Powell, 2002) y su diversidad llevaría a un mejor rendimiento, porque puede permitir la consideración de diferentes puntos de vista y una amplia gama de alternativas (Murphy, Black, Lamping, McKee, Sanderson, Askham, & Marteau, 1998).

Si bien el género de los entrevistados no influiría en la muestra, se buscó equidad y, por esta razón, el panel de expertos Delphi está conformado por once mujeres y dieciséis hombres, de los cuales doce pertenecen a medios de comunicación, siendo cuatro de ellos directores, cuatro editores y cuatro periodistas, los cuales fueron seleccionados

de un universo aproximado de 32 medios de comunicación<sup>23</sup> que existen en la Región de Antofagasta (zonas rurales incluidas).

La muestra se compone de cinco científicos vinculados a la astronomía regional, entre los cuales se hallan dos astrónomos y académicos universitarios; dos investigadores en educación científica escolar y un arqueólogo de la Región de Antofagasta, quien destaca como premio nacional de ciencias.

A ellos se suman cinco expertos sociales que representan fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos de la Región de Antofagasta, entre los que se encuentran la directora de un programa de divulgación científica escolar, la jefa de comunicaciones de una empresa que colabora con la ciencia, dos directores de centros de investigación escolar y un subdirector de una fundación de minera.

También se encuentran cinco políticos pertenecientes a diferentes cargos de las comunas de la Región de Antofagasta y que son responsables de representar a la región, junto con divulgar el patrimonio astronómico de la misma, tales como la Alcaldesa de Antofagasta; el Alcalde de Calama; un Diputado por la Región de Antofagasta; Seremi de Educación de la Región de Antofagasta y Gobernadora Provincial en la Tocopilla (ver tabla I).

---

<sup>23</sup> Esta información se obtuvo de acuerdo a la base de datos y listado elaborado por la Oficina de Extensión de la Universidad de Antofagasta, 2012.

**Tabla I – Muestra de expertos**

Código de experto participante	Género	Edad	Área a la que representa	Cargo profesional
1	Femenino	38	Medio de comunicación	Periodista y editor en televisión
2	Femenino	29	Medio de comunicación	Periodista y director en televisión
3	Masculino	39	Medio de comunicación	Periodista y director en radioemisora
4	Masculino	29	Medio de comunicación	Periodista en televisión
5	Masculino	37	Medio de comunicación	Periodista y editor en prensa
6	Femenino	42	Medio de comunicación	Periodista en radioemisora
7	Masculino	40	Medio de comunicación	Periodista y director en prensa
8	Masculino	38	Medio de comunicación	Periodista y editor en prensa
9	Femenino	37	Medio de comunicación	Periodista y editor en prensa <i>on line</i>
10	Masculino	38	Medio de comunicación	Periodista y director en prensa
11	Femenino	33	Medio de comunicación	Periodista en televisión
12	Masculino	38	Medio de comunicación	Periodista en prensa
13	Masculino	55	Científica	Astrónomo
14	Masculino	74	Científica	Arqueólogo

15	Femenino	52	Científica	Profesor en ciencias.
16	Masculino	39	Científica	Astrónomo
17	Femenino	33	Científica	Investigador en ciencias
18	Femenino	45	Social	Directora programa de divulgación científica
19	Femenino	35	Social	Jefa de comunicaciones empresa que colabora con la ciencia
20	Masculino	43	Social	Director de centro de investigación escolar
21	Masculino	36	Social	Subdirector de fundación
22	Masculino	74	Social	Director de centro de investigación escolar
23	Masculino	50	Político	Alcalde en la Región de Antofagasta
24	Femenino	55	Político	Gobernadora provincial en la Región de Antofagasta
25	Femenino	53	Político	Alcaldesa en la Región de Antofagasta
26	Masculino	38	Político	Diputado en la Región de Antofagasta
27	Masculino	60	Político	Seremi de educación de la Región de Antofagasta

#### 4.5.2. Muestra para entrevistas en profundidad

Se realizaron diez entrevistas en profundidad correspondientes a los integrantes de la comunidad escolar, quienes representan en esta investigación a la comunidad regional.

De acuerdo a las diversas realidades sociales, en Chile existen tres tipos de establecimientos educacionales: municipales, privados subvencionados y privados pagados<sup>24</sup>. Es por ello que fue necesario diferenciar la muestra según estos tipos de establecimientos, ya que cada uno afronta diversas visiones de acuerdo a la realidad educacional y social.

Es por ello que las entrevistas fueron realizadas a la comunidad escolar y se aplicaron a tres directores, uno de colegio municipal, uno de colegio privado subvencionado y otro de colegio privado particular, quienes expusieron desde la dirección y administración académica.

La visión de los profesores de física, quienes imparten los contenidos astronómicos, fue fundamental para este estudio porque permite explicar muchas falencias que existen dentro del aula en la enseñanza de las ciencias. Por ello se entrevistó a tres profesores de física (uno de colegio municipal, uno de colegio privado subvencionado y otro de colegio privado particular).

---

<sup>24</sup> Mayor información sobre tipos de establecimientos educacionales en realidad educativa de Antofagasta en página 53.

Finalmente, se efectuaron cuatro entrevistas a padres y apoderados<sup>25</sup> de estudiantes de educación media (dos de colegios municipales, uno de colegio subvencionado y otro de colegio particular), quienes no sólo representan a la comunidad escolar, sino que también a la ciudadanía y por cuanto tienen una visión más crítica del tema a investigar, puesto que no poseen vínculos directos ni compromisos con instituciones.

Si bien los participantes fueron siete mujeres y tres hombres entre los 29 y 67 años de edad, no se consideró cómo relevante ni el género ni el rango etario, pero sí el hecho de que llevarán más de cinco años viviendo en la región (ver tabla II).

---

<sup>25</sup> En Chile se denomina apoderado a quien cumple el rol de tutor del estudiante en su etapa escolar.

**Tabla II – Muestra de entrevistados**

Código de entrevistado	Género	Edad	Nivel profesional	Área a la que representa	Colegio al que representa	Tipo de establecimiento educacional
A1	Femenino	36	Asesora del hogar	Apoderado	Liceo Marta Narea Diaz	Municipal
A2	Femenino	46	Asesora del hogar	Apoderado	Liceo Técnico A-14	Municipal
A3	Femenino	63	Profesora de historia y geografía	Apoderado	Colegio The Giant School	Privado subvencionado
A4	Femenino	42	Ingeniero en Acuicultura	Apoderado	San Luis y Santa María	Privado particular
P1	Masculino	57	Profesor de matemáticas y física	Profesor	Liceo B-13 Domingo Herrera Rivera	Municipal
P2	Femenino	50	Profesor de estado en física	Profesor	Colegio Inglés San José	Privado subvencionado
P3	Femenino	29	Licenciada en Física con mención en Astronomía	Profesor	Colegio Antofagasta	Privado particular

D1	Masculino	67	Profesor con mención en Castellano. Doctor en educación	Director	Liceo Bicentenario Andrés Sabella	Municipal
D2	Masculino	55	Profesor de Biología y ciencias	Director	Colegio Inglés San José	Privado subvencionado
D3	Femenino	56	Profesor educación general básica	Director	Colegio Inglés Alemán Antofagasta	Privado particular



#### 4.5.3. Muestra para *focus group*

Se realizaron tres *focus group* a estudiantes de educación media que cursan entre segundo y cuarto medio. Estos grupos se dividieron en colegio municipal, colegio privado subvencionado y colegio privado pagado.

Los estudiantes que tenían edades entre los 16 y 18 años recién cumplidos conformaron los *focus group* de la siguiente manera: el primer grupo estuvo formado por seis estudiantes, cinco hombres y una mujer, pertenecientes a colegios municipales; el segundo grupo estuvo conformado por un total de seis estudiantes pertenecientes a colegios privados subvencionados (cinco hombres y una mujer) y el tercer grupo estuvo conformado por siete estudiantes pertenecientes a colegios privados particulares de los cuales cinco eran hombres y dos mujeres.

Asimismo todos los estudiantes llevan más de cinco años viviendo en la región, tiempo suficiente para tener una cercanía con el tema y opinión formada en sus respuestas (ver tabla III).

**Tabla III – Muestra de estudiantes**

Código de entrevistado	Género	Edad	Curso	Colegio al que representa	Tipo de establecimiento educacional
M 1	Masculino	16	III medio	Liceo Domingo Herrera Rivera Antofagasta	Municipal
M2	Masculino	17	IV medio	Colegio Don Bosco	Municipal
M3	Masculino	18	IV medio	Liceo Andrés Sabella	Municipal
M4	Masculino	17	IV medio	Instituto superior de comercio	Municipal
M5	Masculino	17	IV medio	Colegio Inglés San José	Privado subvencionado
M6	Femenino	17	IV medio	Liceo Industrial Eulogio Gordo Moneo	Municipal
S1	Masculino	16	III medio	Colegio Inglés San José	Privado subvencionado
S2	Masculino	15	II medio	Colegio Inglés San José	Privado subvencionado
S3	Masculino	16	III medio	Colegio providencia	Privado subvencionado

S4	Masculino	15	II medio	Colegio Inglés San José	Privado subvencionado
S5	Masculino	16	III medio	Colegio Inglés San José	Privado subvencionado
S6	Femenino	17	IV medio	Liceo Eben Ezer II	Privado subvencionado
CP1	Masculino	18	IV medio	Colegio San Esteban	Privado particular
CP2	Masculino	18	IV medio	Colegio San Esteban	Privado particular
CP3	Femenino	17	III medio	Colegio San Esteban	Privado particular
CP4	Masculino	17	III medio	Colegio San Esteban	Privado particular
CP5	Masculino	17	III medio	Colegio San Esteban	Privado particular
CP6	Masculino	16	III medio	Colegio San Esteban	Privado particular
CP7	Femenino	17	III medio	Colegio The Antofagasta British School	Privado particular

#### 4.6. Incidencias de la muestra

Durante el desarrollo de las técnicas aplicadas, y debido a la flexibilidad que presenta la investigación cualitativa, se presentaron algunas incidencias en las muestras utilizadas, pero sin alterar los resultados.

Fue así como en el segundo cuestionario para método Delphi el experto comunicacional 12 y el experto social 22 no participaron por motivos personales, sin embargo, los códigos de identificación se mantuvieron para todos los participantes igual que en el primer cuestionario.

En cuanto a las entrevistas, fue necesario aplicar una segunda entrevista en profundidad a un apoderado de colegio municipal, ya que los datos obtenidos del primero no fueron suficientes y se requirió complementarlos con una segundo participante.

Finalmente, debido a los distintos horarios académicos de los estudiantes, los tres *focus groups*, que en un principio estaban pensados para seis participantes por grupo, quedaron distribuidos en un grupo de cinco, uno de seis y otro de siete.

Asimismo, la muestra quedó conformada por una mayor cantidad de hombres y un bajo número de mujeres, por lo cual fue necesario entrevistar a una sexta participante del *focus group* de colegios municipales a través de un cuestionario, a posteriori, y no de forma presencial.

## 4.7. Proceso y funcionamiento metodológico

El primer paso, luego de definir el problema a investigar, fue la elección del grupo de expertos y participantes de cada una de las técnicas a utilizar. Para ello fue importante considerar sus conocimientos, experiencias y características apropiadas para su participación en el estudio.

Primeramente, se realizó la técnica Delphi de acuerdo al planteamiento de Jon Landeta (1999); complementado, principalmente, con las propuestas de los investigadores españoles Camisón et al. (2009), y Baladrón y Correyero (2008). Todo ello, bajo la adaptación personal de la propia investigadora, tal como será explicado más adelante.

De forma paralela se efectuaron las entrevistas en profundidad a la comunidad escolar de la Región de Antofagasta junto con los respectivos *focus groups* a los estudiantes de educación media.

A continuación, se explica el procedimiento utilizado en cada una de las técnicas.

### 4.7.1. Procedimiento para método Delphi

Para la utilización del método Delphi se siguieron las indicaciones de uno de los especialistas españoles que ha analizado ese método en los últimos años, es decir, Jon Landeta (2002). Los planteamientos de Landeta se complementaron con los procedimientos utilizados por los autores Camisón et al. (2009).

A los procedimientos plantados por Landeta (2002) en su proceso habitual (la elección del grupo de coordinación; elección del grupo de expertos; obtención y transmisión de información, incluyendo feedback y fin del proceso), se agregaron algunos puntos del proceso utilizado por Camisón et al. (2009), tales como la formulación del problema, elaboración del cuestionario y lanzamiento del cuestionario. Finalmente, para el análisis y desarrollo de los cuestionarios se utilizaron como referencia a los autores Baladrón y Corretero (2008), quienes utilizan, analizan y ejemplifican el uso de la mediana, media y desviación para los resultados<sup>26</sup>. Las fases para el desarrollo del método Delphi fueron las siguientes:

#### *Fase 1: Formulación del problema y objetivos*

En esta primera etapa se examinaron los objetivos de la investigación, se presentaron los posibles ejes de discusión que deberían aglutinar las preguntas a realizar al grupo para alcanzar dichos propósitos.

#### *Fase 2: Constitución del grupo director*

Para Landeta (2002), el grupo director en Delphi, idealmente, debería estar formado por más de una persona. Sin

---

<sup>26</sup> Si bien los autores utilizados para complementar el planteamiento de Landeta no estaban relacionados directamente con la temática de esta investigación sus procedimientos en Delphi fueron replicables a ésta.

embargo, en cada uno de los estudios Delphi que se utilizaron como referencia para esta investigación han sido los propios investigadores quienes conformaron el grupo director. No obstante, Landeta (1999) plantea que la metodología de Delphi es flexible, pudiendo el autor actuar con autonomía y es por ello que la investigadora del presente trabajo fue quien se preocupó de “identificar y seleccionar los expertos precisos, diseñar el primer cuestionario, conducir todo el proceso iterativo centralizando y coordinando las respuestas recibidas y procesándolas y remitiéndolas a los expertos hasta alcanzar los resultados finales y, por último, elaborar el informe definitivo” (Camisón et al, 2009: 19).

### *Fase 3 Elaboración del cuestionario*

Primeramente se elaboraron cuestionarios pilotos distintos para cada tipo de participantes: uno para los medios de comunicación, uno para los científicos, otro para los políticos y otros para los sociales<sup>27</sup>.

Estos cuestionarios, inicialmente, fueron validados por el académico de comunicación y ciencia de la Universidad Pompeu Fabra y Director del Observatorio de la Comunicación Científica, Vladimir de Semir<sup>28</sup>.

---

<sup>27</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.

<sup>28</sup> Ver pie de página 18.

Luego de esta evaluación se definieron los primeros cuatro cuestionarios para método Delphi<sup>29</sup>, que se dividieron de la siguiente manera:

Las temáticas principales de divulgación astronómica, valoración astronómica, ciencia en el desarrollo cultural y económico y educación científica, se abordaron, a través de los ítems de “Información y divulgación científica”, los que incluyeron preguntas relacionadas con el rol de los medios de comunicación y la divulgación de la astronomía en la región.

El segundo ítem fue sobre “Valoración, identidad y desarrollo” que respondió a preguntas desde la mirada cultural, el compromiso e identificación de los participantes con la astronomía. Finalmente se conformó por el ítem de “Aporte educativo: los jóvenes y las vocaciones científicas”, que relacionaba preguntas sobre la educación escolar y la astronomía junto a la relación de los entrevistados con los colegios (ver tabla IV).

---

<sup>29</sup> Ver anexo en letras c, d, e y f.



**Tabla IV – Explicación de primeros cuestionarios Delphi**

Cuestionario	Número Preguntas	Ítem I a responder	Ítem II a responder	Ítem III a responder	Duración aprox.
Medios de comunicación	18	Información y divulgación científica	Valoración, identidad y desarrollo	Aporte educativo: los jóvenes y las vocaciones científicas	35 minutos
Científicos	14	Valoración, identidad y desarrollo	Información y divulgación científica	Aporte educativo: los jóvenes y las vocaciones científicas	25 minutos
Área social	14	Valoración, identidad y desarrollo	Información y divulgación científica	Aporte educativo: los jóvenes y las vocaciones científicas	25 minutos
Políticos	14	Valoración, identidad y desarrollo	Información y divulgación científica	Aporte educativo: los jóvenes y las vocaciones científicas	25 minutos

Este primer cuestionario enviado fue estructurado, ya que buscó respuestas abiertas para dar paso al siguiente cuestionario con preguntas cerradas (Rowe 1994). Cada cuestionario contempló un tiempo de duración para ser respondido entre los 35 y 25 minutos, tal como se explica en la tabla IV.

Sólo el cuestionario para medios de comunicación fue distinto a los demás, ya que estos profesionales están en contacto más directo con la divulgación, por lo cual comenzó con el ítem de información y divulgación científica siendo el más extenso en sus preguntas sobre comunicaciones.

Por otra parte, cabe destacar que cada cuestionario del Delphi contó con una carta de explicación sobre en qué consiste la técnica Delphi y su importancia para la investigación junto con un apartado de instrucciones en donde se explicó cómo responder el cuestionario, cómo enviarlo, siguientes procedimientos y confidencialidad<sup>30</sup>.

#### Fase 4: *Elección de expertos*

Los expertos que integraron el panel fueron personas calificadas en la función e independientes entre sí, que reunían las características del perfil deseado para la investigación (Camisón et al., 2009: 20). Cada uno de ellos aportó a un consenso logrado, principalmente, desde sus conocimientos profesionales (Stewart, 2001).

---

<sup>30</sup> Ver anexo en letra b.

Pueden existir diversas definiciones para “expertos” en la actualidad, sin embargo, “debemos entender la definición y los criterios de selección simplemente como una referencia a seguir y hacia la que hay que intentar aproximarse lo más posible” (Landeta, 1999: 56).

Tal como se ha explicado en el apartado de la muestra, el panel estuvo conformado por directores y periodistas de los medios de comunicación de la Región de Antofagasta, además de expertos científicos, sociales y políticos de la misma.

A cada uno de ellos se le invitó a participar a través de una carta vía correo electrónico<sup>31</sup>, la cual, al ser respondida y confirmada, dio inicio a su participación en la metodología. Todo ello, mediante el compromiso de la investigadora de cuidar el anonimato de sus respuestas y otorgar un estímulo de participación, es decir, entregarles los resultados finales.

#### *Fase 5: Lanzamiento de los cuestionarios*

Una vez que los expertos aceptaron participar en los cuestionarios, se les envió el primer cuestionario para Delphi vía *on line* (cuestionarios en programa Google Docs) y también la opción básica de responderlo en formato de Microsoft Word adjunto al correo.

---

<sup>31</sup> Ver anexo en letra a.

Los expertos tuvieron 15 días para responder el cuestionario, no obstante, debido a sus compromisos laborales, fue necesario en algunos casos ampliar a un mes el plazo.

#### *Fase 6: Desarrollo del proceso iterativo y retroalimentado*

Una vez que la investigadora recibió las respuestas de los primeros cuestionarios, se procedió a analizarlas<sup>32</sup> por medio de marcación manual en *Word* y a desarrollar el segundo cuestionario para Delphi, el cual contenía de forma anónima las opiniones más destacadas que surgieron en el primer cuestionario. Todas ellas transformadas en preguntas cerradas que permitieron generar una retroalimentación entre participantes.

La segunda ronda de cuestionarios, a diferencia de la primera, fue de naturaleza cuantitativa, se implementó usando técnicas de calificación (Jairath & Weinstein, 1994) sólo para obtener un orden y mejor comprensión de los resultados. Su análisis fue de carácter cualitativo.

Si bien en el proceso de Delphi se pueden realizar cuantos cuestionarios se estimen convenientes, en esta oportunidad se realizaron dos rondas de cuestionarios tal como recomiendan varios autores (Landeta, 2002; Camisón et al., 2009). Asimismo la realización de los dos cuestionarios permitió llegar al consenso deseado por la investigadora.

---

<sup>32</sup> Para mayor información ver análisis de Delphi en página 243.

El segundo cuestionario, a diferencia del primero, fue un mismo modelo para todos los participantes y estuvo conformado por 25 preguntas cerradas y dos preguntas abiertas. Tal como mencionado, anteriormente, algunas preguntas eran citas textuales de las respuestas planteadas por los propios entrevistados en el primer cuestionario.

La duración aproximada para responder este segundo cuestionario<sup>33</sup> fue de 40 minutos y se dividió en tres ítems que representaron a las temáticas generales sobre la divulgación astronómica, la valoración astronómica, la ciencia en el desarrollo cultural y económico y la educación científica. Éstos fueron: “Divulgación y valoración de las potencialidades astronómicas”, donde se abordó tanto la identidad como el desarrollo económico; la “Relación entre científicos y medios de comunicación en la región” y las “Responsabilidades divulgativas y educativas de los expertos involucrados”.

La evaluación se realizó con una escala Likert del 1 al 5, siendo 1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Es por ello que su análisis está categorizado en mediana, media y desviación para una mejor comprensión.

La media se obtuvo como el promedio de cada respuesta sumando todos los datos individuales y dividiéndolo por el número de datos de la muestra, la mediana se obtuvo como valor central de una distribución de frecuencia y la desviación

---

<sup>33</sup> Ver anexo en letra g.

estándar para saber la variación esperada con respecto a la media. Para calcular cada uno de estos datos se utilizaron fórmulas matemáticas en una planilla de Microsoft Excel.

El análisis final se organizó, principalmente, en tablas ordenadas por ítem y sus respuestas ordenadas de mayor a menor consenso, es decir, en donde la mediana es superior. El objetivo ha sido “poder visualizar fácilmente, a través de las tablas el grado de consenso o disenso de forma gradual” (Baladrón & Correyero, 2008: 67).

En resumen, la técnica Delphi se basó en dos cuestionarios que constituyeron la vía de comunicación entre los expertos y de éstos con el director. El proceso se inició tras definir el campo de investigación, con la elaboración del cuestionario inicial con preguntas precisas, cuantificables e independientes las unas de las otras (Camisón et al, 2009).

A partir del análisis de ambos cuestionarios surgieron de forma inductiva las categorías generales relacionadas con el marco teórico<sup>34</sup>.

#### 4.7.2. Procedimiento para entrevistas en profundidad

Se realizaron entrevistas semiestructuradas con una guía de preguntas pero con la libertad de añadir otras adicionales para precisar conceptos y obtener mayor información de los temas deseados que se abrieran en el camino (Hernández et al, 2010).

---

<sup>34</sup> Para mayor información ver tipo de investigación y sus técnicas de análisis en página 197.

Las entrevistas se efectuaron a directores, profesores de física y padres o apoderados de los estudiantes de enseñanza media de la Región de Antofagasta<sup>35</sup> Las fases para el desarrollo de las entrevistas en profundidad fueron las siguientes:

#### Fase 1: *Elaboración de la pauta de preguntas*

Para la realización de las entrevistas en profundidad se realizó una pauta de preguntas dirigida a los directores de colegios, otra a los profesores de física y otra para los padres y apoderados<sup>36</sup>. Cada una de las pautas fue evaluada por los tutores de la presente investigación junto con la investigadora para posteriormente realizar las entrevistas en profundidad.

De esta manera, se definieron tres ítems y 22 preguntas en total que respondieron a la divulgación astronómica, la valoración astronómica, la ciencia en el desarrollo cultural y económico y la educación científica. El primer ítem incluía preguntas generales vinculadas a la relación del entrevistado con el establecimiento educacional representado y sus intereses educativos; el segundo trataba sobre la valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar, es decir, la relación de la educación con la ciencia para la identidad y el desarrollo de la región y, finalmente, un tercero sobre el rol divulgativo para la valoración de la

---

<sup>35</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.

<sup>36</sup> Ver anexo en letra h.

astronomía en la comunidad escolar que abordó, también, la relación de los entrevistados con los medios de comunicación.

Las preguntas realizadas, generalmente, fueron de opinión, de conocimientos, de antecedentes, de simulación y sensitivas (Mertens, 2005).

### *Fase 2: Elección de los participantes*

De acuerdo a lo planteado en la selección de la muestra<sup>37</sup>, se revisó una base de datos elaborada por la investigadora con una lista de establecimientos educacionales de la Región de Antofagasta. Fue así como se contactó vía telefónica y correo electrónico a cada uno de los directores y profesores de física para invitarlos a participar en la investigación.

En el caso de los padres y apoderados estos fueron contactados gracias a algunos programas de divulgación de la ciencia, redes sociales o personas conocidas por la investigadora.

### *Fase 3: Desarrollo y análisis de las entrevistas*

Una vez que los participantes accedieron a participar, se concertó una cita con cada uno de ellos de acuerdo a sus lugares de preferencia y disposición. En este sentido las citas de los directores se realizaron en sus establecimientos

---

<sup>37</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.



educacionales, ya que debido a su carga horaria fue necesario agendar un encuentro previo con horarios definidos. En cuanto a los profesores, éstos prefirieron reunirse fuera del aula, idealmente, tomando un café para que el ambiente fuera más relajado y fuera de la carga horaria. Finalmente los apoderados, en general, pidieron que se les fuera a realizar la entrevista a sus casas o lugares de trabajo.

Cada una de las entrevistas tuvo una duración de entre 40 minutos y una hora y para su realización se utilizó grabadora digital y libreta de apuntes.

Debido a la flexibilidad de esta investigación cualitativa (Ruiz, 2007), durante el transcurso de la entrevista fue posible que nacieran otras preguntas para complementar las repuestas o ayudar a clarificar algunas ideas.

En ninguno de los casos se presentaron problemas que hicieran interrumpir las entrevistas. Asimismo, el orden en que se realizaron las preguntas fue adecuado a cada entrevistado y no alteró el estudio (Rogers & Bouey, 2005).

El análisis de las entrevistas, al igual que los *focus groups*, se originó a partir de datos cualitativos y éstos fueron procesados mediante un análisis claro, comprensible, penetrante, fiable e, incluso, original (Gibbs, 2012).

En el primer análisis de las entrevistas se definieron categorías generales representadas a modo de títulos y luego se concluyó en un análisis final<sup>38</sup>.

#### 4.7.3. Procedimiento para *focus groups*

A diferencia de la entrevista, el objetivo de este método fue generar y analizar la interacción entre los participantes (Hernández et al, 2010). Debido a que los participantes eran jóvenes de entre los 16 y 18, años fue necesario contar con un permiso de los padres y apoderados, y tomar ciertas medidas para lograr confianza entre el grupo.

Las fases para el desarrollo de los *focus groups* fueron las siguientes:

##### Fase 1: *Elaboración de la pauta de preguntas*

Para los *focus groups* se realizó una pauta de preguntas dirigida a estudiantes de establecimientos educacionales de la Región de Antofagasta<sup>39</sup>. Dicha pauta fue evaluada por los tutores de la presente investigación, junto con la investigadora, para posteriormente realizar las entrevistas en profundidad.

En esta pauta se definieron 20 preguntas agrupadas en tres ítems y relacionadas con los ejes centrales de la investigación: el primero de preguntas generales vinculadas

---

<sup>38</sup> Para mayor información ver tipo de investigación y sus técnicas de análisis en página 197.

<sup>39</sup> Ver anexo en letra i.

a la relación del entrevistado con el establecimiento educacional al que asiste y sus motivaciones vocacionales; un segundo ítem fue sobre la valoración de la astronomía en la etapa escolar, es decir, la relación con ella, sus experiencias y desarrollo en el aula; y un tercer ítem sobre la divulgación de las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta que abordó las opiniones de los participantes sobre los medios de comunicación y la ciencia.

Las preguntas fueron desarrolladas con el análisis en mente, es decir, todo aquello que fue de interés para la investigadora. Fue así como las preguntas iniciales fueron de sondeo para luego dar pie al tema central de la investigación y las respuestas posteriores abrieron paso al análisis crítico (Krueger & Cassey, 2009).

Debido a las edades de los jóvenes fue necesario realizar preguntas de carácter cercano que dieran pie a debates y a conversaciones entretenidas.

## *Fase 2: Elección de los participantes*

Para realizar los *focus groups* fue necesario acudir a ciertas organizaciones que colaboran con la ciencia y a contactos personales para lograr reunir a los estudiantes requeridos.

Tanto el *focus group* de colegios municipales como el *focus group* de colegios particulares se realizaron gracias a la colaboración de instituciones que reúnen a estudiantes para preparación preuniversitaria. En el caso del *focus group*

dirigido a establecimientos subvencionados fue realizado gracias a una de las apoderadas y profesora, quien colaboró reuniendo a los seis estudiantes participantes. Cada uno de ellos, con previa autorización de sus padres, fue invitado a participar vía telefónica y mail.

### Fase 3: *Desarrollo y análisis de los focus group*

Una vez que los participantes accedieron a participar y sus padres dieron la autorización se concertó una cita, a través de los colaboradores en la selección.

De acuerdo a las edades de los estudiantes, los *focus groups* se realizaron fuera del establecimiento educacional para una mayor confianza entre los entrevistados y con la investigadora (Krueger, 1994). Cada una de las entrevistas tuvo una duración de entre 40 minutos y una hora y para su realización se utilizó grabadora digital y libreta de apuntes.

Debido a la flexibilidad de esta investigación cualitativa (Ruiz, 2007), durante el transcurso de los *focus groups* fue posible que nacieran otras preguntas para complementar las repuestas o ayudar a clarificar algunas ideas. En ninguno de los casos se presentaron problemas que hicieran interrumpir los *focus groups*.

El análisis de los datos realizados en los *focus groups* fue similar al de los cuestionarios Delphi y las entrevistas. De las

opiniones y citas textuales emergieron categorías generales que guían las conclusiones finales de la investigación<sup>40</sup>.

A continuación, se presenta el cronograma correspondiente a los procedimientos principales de cada metodología utilizada en la recogida de datos (ver tabla V).

---

<sup>40</sup> Para mayor información ver tipo de investigación y sus técnicas de análisis en página 197.

**Tabla V – Cronograma metodológico**

Cronograma de procedimientos metodológicos	Año 2012												Año 2013								
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	A	S	O
Elaboración de cuestionario Delphi		■	■	■																	
Lanzamiento de cuestionarios Delphi					■	■															
Retroalimentación Delphi							■	■	■	■											
Elaboración segundo cuestionario Delphi										■	■										
Envío segundo cuestionario Delphi													■	■							
Análisis final de los datos Delphi																	■	■	■	■	■

Pauta de preguntas para entrevistas																			
Desarrollo de entrevistas																			
Análisis de entrevistas																			
Pauta de preguntas para <i>focus group</i>																			
Desarrollo de <i>focus group</i>																			
Análisis de <i>focus group</i>																			

## 4.8. Validación

Tal como señala Ruiz Olabuénaga (2007: 327), “toda investigación se ve sometida, por parte de quienes la ejercitan, a intensas discusiones en las que se exponen sus divergencias tanto en lo relativo a la validez de su consistencia teórica como en lo que se refiere a la fiabilidad de su intendencia y la maniobrabilidad de su puesta en práctica”.

Es por ello que, para este estudio, además se consideraron las siguientes técnicas de validación:

### 4.8.1. Triangulación metodológica

La triangulación “no busca el contraste o el cotejo de resultados obtenidos por diferentes acercamientos metodológicos a la realidad social, sino el enriquecimiento de una visión única que resulta de la alimentación mutua de ambos acercamientos” (Ruiz, 2007: 331).

Esta lógica buscó el enriquecimiento de la investigación aplicándole un riguroso control de calidad, en donde la investigadora controló metodológicamente su trabajo apoyándose en dos finalidades principales: el enriquecimiento (validez interna) y el aumento de confiabilidad (validez externa).

De esta manera, fue posible mirar el mismo fenómeno investigado, a través de más de una fuente de datos (Decrop, 1999). Para esta investigación se utilizaron la metodología Delphi, entrevistas y *focus groups* que permitieron contrastar



las informaciones obtenidas (Salinas & Cárdenas, 2009) desde diferentes actores<sup>41</sup>.

#### 4.8.2. Saturación teórica

La saturación teórica se refiere al proceso en donde la investigadora debió permanecer en el campo hasta que no emergiera nueva información de los datos recogidos. Sólo luego de la obtención de incidentes en terreno y de su posterior saturación, se pudo comenzar a inferir nuevos códigos y propiedades (Glasser, 1992).

En este sentido, cada uno de los instrumentos fue aplicado hasta lograr una saturación de los datos obtenidos. En el Delphi, el proceso se desarrolló hasta que las calificaciones convergieron y se estabilizaron (Davies, Romano, Schmidt, Schultz, Geppert & McDonald, 2005), lo mismo en las entrevistas y *focus group*.

#### 4.8.3. Criterio ético

Los criterios éticos utilizados para esta investigación se relacionan con el compromiso de confidencialidad y protección de la identidad de los expertos. Tal como propone la metodología Delphi, las respuestas y opiniones de los participantes han sido de carácter anónimo.

Asimismo, para la realización de las entrevistas en profundidad se contó con el consentimiento informado de los participantes y los *focus groups* se desarrollaron bajo el

---

<sup>41</sup> Para mayor información ver tipo de investigación y sus técnicas de análisis en página 197.

permiso de los apoderados junto con el interés de los estudiantes.

La información utilizada en el proceso de análisis de los datos fue completamente rigurosa, verídica y responsable.

## **5. Análisis de la metodología Delphi**

### **5.1. Análisis del primer cuestionario para método Delphi**

A continuación se presenta el análisis del primer cuestionario para método Delphi que contó con la participación de 27 entrevistados entre expertos comunicacionales, científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta en Chile, con edades fluctuantes entre los 28 y 75 años de edad<sup>42</sup>, cuyas opiniones fueron confrontadas de acuerdo a ocho ítems que abordan categorías generales representadas a modo de títulos. El análisis aborda temáticas fundamentales para esta investigación, tales como la divulgación astronómica, la valoración astronómica, la alfabetización científica y la educación científica.

Finalmente, se desarrolla un ítem de propuestas e ideas para el mejoramiento de la divulgación astronómica regional.

Los números al comienzo de cada cita textual indican el código del experto entrevistado<sup>43</sup>.

Los textos presentados a modo de cuantificación (porcentaje) no indican que el análisis sea cuantitativo, sólo buscan lograr una mejor visualización y comprensión de las respuestas pero el grueso del análisis es cualitativo.

---

<sup>42</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.

### 5.1.1. Los responsables de la divulgación astronómica sólo se vinculan desde sus cargos profesionales

En cuanto a la relación directa de los expertos entrevistados con la astronomía en la Región de Antofagasta la gran mayoría, de una u otra forma, se habría vinculado a esta ciencia, pero solamente desde sus cargos profesionales.

Es posible interpretar que tanto los expertos científicos como los sociales han tenido un mayor acercamiento con la astronomía desde la divulgación (charlas, muestras itinerantes, cursos de astronomía, visitas a observatorios astronómicos, proyectos, congresos escolares, campamentos, academias y ferias científicas), debido a sus actividades laborales diarias y vínculo más directo con la ciencia. Todo ello considerando, además, que dos de los entrevistados son astrónomos.

Durante el cuestionario también se abordó la relación de los expertos entrevistados con los organismos que acercan la ciencia y tecnología a la comunidad y fue posible interpretar que todos los expertos científicos y sociales han tenido cercanía con este tipo de instituciones.

En el caso de los expertos comunicacionales y políticos, la relación es algo más lejana.

En este sentido, dos expertos comunicacionales manifiestan la necesidad de que el programa EXPLORA de CONICYT<sup>44</sup>

---

<sup>44</sup> EXPLORA es un Programa Nacional de Educación No Formal en Ciencia y Tecnología, creado en 1995 por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT en Chile. Su labor es

de la Segunda Región se de a conocer a los medios de comunicación.

ES 22: *“en mi opinión, los medios de comunicación no han dado un apoyo más efectivo a las actividades que se han realizado en EXPLORA”.*

### 5.1.2. Divulgar astronomía desde la identidad nortina es mucho más interesante

En el cuestionario se le preguntó a los entrevistados con qué temas asocian directamente la astronomía en la Región de Antofagasta y el 89% de los expertos la relaciona con: **“Observatorios ALMA y PARANAL”, “Astroturismo, como una oportunidad”, “Los mejores cielos de Chile y el mundo” y “Una oportunidad para futuros científicos en la región”.**

En este sentido es posible decir que si bien la vinculan con temáticas generales tales como ventajas científicas y turísticas, sólo un 11% la relaciona con **“desarrollo económico para la región” e “identidad del norte de Chile”.**

De acuerdo al fomento de la astronomía como parte de la identidad regional, el 40% de los expertos considera que **la ciencia y tecnología** sería un área fundamental, al momento de pensar en generar proyectos que pongan en valor la

---

lograr que la comunidad chilena, especialmente del área escolar, valore la ciencia y tecnología.

identidad de la región, mientras que el **astroturismo** lo seguiría con un 27%.

Las áreas restantes y menos escogidas por los participantes, al momento de pensar en generar proyectos que pongan en valor la identidad de la región, son **minería, deportes, educación universitaria, espacios al aire libre y entretenimientos; cultura y espectáculos.**

Por otra parte, al preguntarles a los entrevistados sobre qué temas deberían abordar los medios de comunicación para referirse al desarrollo económico de la Región de Antofagasta, el 48% considera que debería ser la **minería** y un 19% la **astronomía**. Mientras tanto, el 33% restante escoge entre las opciones de **medioambiente, salud y acuicultura.**

Lo planteado discrepa con respuestas anteriores<sup>45</sup> en donde los expertos sociales descartan a la minería como tema interesante a la hora de invertir en proyectos que fomenten y pongan en valor la identidad de la región. De esta manera, es posible decir que si bien los entrevistados consideran a la astronomía como parte de la identidad regional no la asocian directamente al desarrollo económico, lo contrario que sucede con la minería.

Sin embargo, en la pregunta 9 del cuestionario para expertos comunicacionales<sup>46</sup> es posible interpretar que al proponerles titulares llamativos como: **“Astroturismo: Una puerta al**

---

<sup>45</sup> Ver anexo en letra e (pregunta 1 cuestionario expertos sociales).

<sup>46</sup> Esta pregunta sólo fue respondida por los expertos comunicacionales.

**desarrollo económico regional” o “Región de Antofagasta: los mejores cielos del mundo”** hay un interés de un 50% hacia la astronomía, lo que logra una asociación de las oportunidades económicas con el astroturismo.

Asimismo en la pregunta 7 del cuestionario para expertos comunicacionales<sup>47</sup> se les preguntó a los participantes qué mirada sería más interesante al momento de realizar un reportaje de astronomía regional: la mirada de identidad nortina o la mirada del potencial económico.

En cuanto a la divulgación de la astronomía regional, desde la mirada de identidad y desarrollo, es posible interpretar que para la gran mayoría de los expertos comunicacionales la identidad nortina sería la más interesante al momento de realizar un reportaje de astronomía regional. Para ello mencionan que lo abordarían desde la cultura andina, condiciones geográficas naturales y lo complementarían con las potencialidades económicas.

Esta respuesta es bastante contrapuesta con anteriores, ya que la astronomía generalmente es reconocida por los expertos como un tema poco relevante para la divulgación de la ciencia y casi no asociada al desarrollo regional e identidad nortina.<sup>48</sup>

Es así como, según los expertos comunicacionales, existiría una disposición por parte de los medios de comunicación de

---

<sup>47</sup> Esta pregunta sólo fue respondida por los expertos comunicacionales.

<sup>48</sup> Ver anexo en letra c (pregunta 1 y 3 cuestionario expertos comunicacionales).

tratar las temáticas vinculadas con la astronomía desde la identidad regional y más allá de la economía.

### 5.1.3. Los medios de comunicación no han vislumbrado las oportunidades que abre la astronomía para la región

Sobre la relación que tendrían los medios de comunicación de la región con la divulgación científica todos los entrevistados coinciden que sería una relación escasa y regular, debido a la poca rigurosidad de los medios de comunicación para abordar la ciencia y la lejanía de los científicos con éstos.

Sin embargo, tanto expertos científicos como expertos comunicacionales están de acuerdo en que ésta es una responsabilidad compartida con posibles soluciones, puesto que los científicos deberían mejorar su narrativa para acercar la ciencia a la educación y, por otro lado, los periodistas podrían especializarse en temas astronómicos.

EC13: *“algunos científicos tienen muy buena red de relación con los medios de comunicación, mientras que otros no tienen nada de eso”.*

EC 16: *“El experto social 19 considera de la zona no hacen, en general, el ejercicio de cultivar una relación con estos medios y no tienen interés en hacerlo, pues lo consideran una distracción de su trabajo”.*



Para los expertos comunicacionales, la divulgación científica en la Región de Antofagasta ha sido poco rigurosa y visionaria; las distancias entre observatorios y prensa afectan los tiempos informativos; existe gran centralismo, lo que hace perder la identidad regional y la desinformación de los periodistas en ciencias afectaría el conocimiento del público.

EC 8: *“los medios de comunicación no han vislumbrado, en su totalidad, las oportunidades que abre la astronomía para la región”.*

EC12: *“la relación de los medios y la divulgación científica atenta con el conocimiento de la propia gente respecto de la zona con tantas condiciones naturales donde reside”.*

El experto social 19 considera que la relación entre los medios de comunicación de la Región de Antofagasta y la divulgación de la astronomía regional es *“pésima”*, pero que *“no es sólo con el tema astronómico, sino que con cualquier tema que se aparte de la política, sensacionalismo o minería”.*

Es así como el experto político 23 manifiesta que aún no se habría abordado con real valor y destaca que *“casi todo se centra en el aspecto minero”.*

En la pregunta 5 del cuestionario para expertos comunicacionales<sup>49</sup>, los participantes abordan los motivos

---

<sup>49</sup> Esta pregunta sólo fue respondida por los expertos comunicacionales.

principales, por los cuales los medios de comunicación no publicarían, frecuentemente, noticias de astronomía regional. En este sentido, el 65% de los expertos comunicacionales están de acuerdo en que **“los científicos son poco accesibles”**. Por otra parte, la mitad de ellos consideran que esto se relaciona, también, con la **“falta de periodistas especialistas en el área”**.

Tres de los doce expertos comunicacionales mencionan la **“falta de tiempo”** como motivo de la baja publicación de noticias astronómicas en la Región de Antofagasta. Incluso, algunos afirman que este problema, también, se debe a la falta de periodicidad en la entrega de información por parte de los científicos, la lejanía física de los observatorios y la desinformación por parte de los periodistas.

En cuanto a la necesidad de que los periodistas se especialicen en ciencia y tecnología, todos los expertos comunicacionales consideran importante la especialización científica en los medios de comunicación de la Región de Antofagasta. Asimismo, plantean que esto optimizaría sus tiempos laborales, mejoraría la calidad de información científica, transmisión y recepción de mensajes.

Además, tres de los expertos comunicacionales creen que la especialización de periodistas en ciencia y tecnología es fundamental en la Región de Antofagasta, debido al patrimonio astronómico existente. Sin embargo, se refirieron a la astronomía desde los contenidos, más que desde una mirada cultural o proyectiva.

#### 5.1.4. Los científicos desarrollan su trabajo “entre cuatro paredes”

Al confrontar las opiniones de los entrevistados es posible interpretar que para los expertos comunicacionales, sociales y políticos, los científicos y académicos de la Región de Antofagasta deberían divulgar sus conocimientos desde un lenguaje simple, cercano a la comunidad y vincularse con la educación para generar una mayor valoración de la astronomía.

Asimismo, plantean la necesidad de que éstos: divulguen sobre la importancia de la presencia de observatorios en la región; motiven en las vocaciones científicas a los jóvenes; den a conocer sus investigaciones y desarrollen jornadas educativas en colegios.

Sobre este último punto, el experto social 20 destaca como fundamental que los científicos de la Región de Antofagasta se vinculen a la educación, ya que *“en la actualidad siguen desarrollando su trabajo entre cuatro paredes”*.

De esta manera, fue posible interpretar, también, que los académicos y científicos de la Región de Antofagasta tendrían una relación casi inexistente con los medios de comunicación de la región, pero desde ambos sectores consideran que es posible mejorarla, a través de instancias de acercamiento para afianzar lazos, tales como seminarios interactivos o la especialización de periodistas en ciencias.

Para los expertos comunicacionales, científicos y políticos, la labor de los organismos que colaboran con la ciencia y

tecnología en la Región de Antofagasta -fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos- estaría limitada a crear eventos, proyectos y relaciones desde sus intereses empresariales.

Los expertos científicos coinciden en que estas instituciones deberían favorecer proyectos de astroturismo; crear eventos científicos locales; facilitar espacios para la realización de actividades científicas; integrar la astronomía a su programación habitual y crear fondos concursables para la implementación de material astronómico en la educación.

Por otro lado, los expertos políticos manifiestan la importancia de que estos organismos sociales prioricen, aún más, en ciencias y aporten con mayores recursos, tanto humanos como financieros.

En este sentido, y en opinión similar a la de expertos científicos, consideran que deberían apadrinar a escuelas para el desarrollo de academias astronómicas y, así, influir en las vocaciones científicas; realizar proyectos para generar el interés masivo en ciencias y crear espacios de conocimientos para acercar la astronomía a la comunidad.

Los expertos comunicacionales, científicos y sociales manifiestan que la labor de los políticos de la Región de Antofagasta para la valoración de la astronomía regional tendría que ver con aportes financieros, discursivos y legislativos.

ES 22: *“los políticos debieran ser los impulsores y luchadores en el Parlamento y en el Ejecutivo junto con las fuerzas del Norte, por conseguir los recursos necesarios que esta región se merece”.*

Tres expertos comunicacionales consideran innecesario que los líderes políticos tengan alguna participación en la generación de una mayor valoración de las potencialidades astronómicas en la región.

EC 3: *“es mejor que los políticos no se metan en temas científicos”.*

EC9: *“dudo del aporte de los políticos en cualquier área relacionada con la ciencia”.*

Para los expertos científicos -que se encuentran mayormente vinculados a las ciencias astronómicas de Antofagasta- los políticos deberían favorecer la creación de espacios astronómicos en la comunidad y colaborar con la financiación de proyectos como planetarios, astroturismo e investigación. Además, opinan que podrían preocuparse de aspectos públicos y legislativos, como la creación de leyes que den más valor a la presencia de profesionales científicos chilenos en la Región de Antofagasta; la interiorización sobre astronomía regional a la hora de tomar decisiones políticas, ya que muchas habrían sido resueltas en la capital sin

consultar a la zona y, también, la realizar cambios en las luminarias contaminantes de la región.

Asimismo -y para generar una mayor valoración de las potencialidades astronómicas de la región- los expertos científicos consideran que los políticos de la Región de Antofagasta deberían comenzar a informarse y capacitarse en astronomía para que luego valoren su importancia; interiorizarse sobre las actividades astronómicas que se realizan durante el año en los colegios de Antofagasta y apoyar al sistema educativo en la enseñanza de la ciencia astronómica.

#### 5.1.5. Los medios de comunicación deben profesionalizar su negocio

En cuanto a las herramientas de divulgación científica, el 65% de los expertos entrevistados considera que la televisión es el medio más atractivo para divulgar las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta. Todo ello debido a su masividad, imagen lúdica e inmediatez.

Un 41% consideró a Internet, un 22% de los entrevistados menciona a la prensa, un 8% a la radio y un 15% está de acuerdo en que todos los medios son atractivos para divulgar la astronomía en la región<sup>50</sup>.

En relación a lo anterior, el experto comunicacional 8 destaca que en la Región de Antofagasta *“la radio y televisión tienen equipos de prensa más precarios”*.

---

<sup>50</sup> Algunos entrevistados mencionaron más de un medio de comunicación como preferencia.

Para los expertos los medios de comunicación podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad antofagastina, principalmente acercando la astronomía al turismo y a la oportunidad económica; divulgando la importancia de los observatorios en la región; acercando la investigación al público con seriedad y responsabilidad; promoviendo la especialización de periodistas en ciencias; informando sin confundir la ciencia con pseudociencia; creando programas científicos que integren a las familias; promoviendo el patrocinio y auspicio de empresas científicas.

*EC 8: “un aficionado comenzó a entregar información que aparecía en Internet, sin ningún tipo de procesamiento y un astrónomo expuso que no tenía tiempo para seguir aportando con una página que no le reportaba ingresos”.*

*ECl 16: “los medios de comunicación de la Región de Antofagasta podrían crear una sección estable -de primer nivel y bien asesorada- y así, aniquilar el prejuicio de que la ciencia es algo aburrido y que no vende”.*

*ES 19: “los medios de comunicación también deben profesionalizar su negocio, levantando información sobre los públicos objetivos a los que llegan”.*

De igual modo, los expertos consideran que los medios de comunicación deberían divulgar la ciencia informando más allá de la mirada minera y abordando los reportajes astronómicos desde la cultura andina como parte de la identidad regional y proyectando la astronomía al futuro.

Por otra parte, algunos coinciden en que la responsabilidad divulgativa no sólo es tarea de los medios de comunicación, sino que de los científicos.

*ECI 17: “los medios siempre identifican a Antofagasta como la capital minera de Chile. Debería quebrarse esta aseveración, agregando la astronomía como parte de la identificación regional”.*

*EP 23: “nuestra cultura andina valoró siempre a la madre naturaleza, en cierto modo la astronomía hace lo mismo, entonces hay un encuentro de nuestras rices y la ciencia de hoy”.*

*EC1: “la valoración no debe venir de los medios. Son los mismos organismos científicos, quienes deben abrir sus puertas y masificar sus descubrimientos”.*



### 5.1.6.El nivel educacional y motivacional de los profesores de ciencia es bajísimo

En este ítem se quiso conocer la apreciación sobre el rol de la educación escolar y las responsabilidades en la motivación vocacional científica que tienen los expertos comunicacionales, científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta en Chile.

En este sentido es posible interpretar que tanto los expertos científicos, sociales y políticos reconocen tener algún grado de responsabilidad para hacer valer las potencialidades astronómicas en la Región de Antofagasta y contribuir a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes.

Los expertos científicos consideran que falta una mayor cercanía de los científicos del área astronómica a la motivación vocacional hacia carreras de ciencias, puesto que todo está, aún, muy enfocado a la minería.

Dentro de las formas en que los científicos y académicos podrían acercar la astronomía a los jóvenes de la Región de Antofagasta los expertos científicos mencionan que esto debiera ser a través de la investigación, la enseñanza y la divulgación. Además, plantean que esta responsabilidad también se vincula a la retribución de los fondos públicos utilizados para los proyectos científicos.

Los expertos sociales opinan que si bien la motivación vocacional en ciencias es una responsabilidad de los observatorios astronómicos, igualmente, estos organismos

podrían ser un canal entre la comunidad científica y la comunidad general.

Además los expertos sociales destacan que, también, sería importante que las empresas privadas se comprometan y formen redes estratégicas para la divulgación de la astronomía regional.

En el caso de los expertos políticos éstos coinciden en que la opinión de los líderes políticos de la región es importante y que, por lo tanto, deberían transformarse en referentes junto con levantar políticas de estado en torno a la astronomía.

Asimismo los expertos políticos creen que las autoridades regionales deberían abrir su mentalidad más allá de la minería y opinan que, si bien, las licitaciones astronómicas se obtuvieron, en la Segunda Región, gracias a gestiones políticas, aún falta direccionar en materia de educación.

Por otra parte ninguno de los expertos comunicacionales reconoce tener algún grado de responsabilidad para motivar a los futuros científicos y consideran que esto es tarea de la educación, familias y observatorios astronómicos.

De acuerdo a esto, la gran mayoría de los expertos comunicacionales consideran que los principales responsables de la valoración astronómica en la Región de Antofagasta y la contribución a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes, serían las entidades educacionales y no los periodistas.

Además, manifiestan que esta responsabilidad recae sólo en los observatorios astronómicos y la familia, ya que los

medios de comunicación serían sólo una herramienta de información para motivar en la vocación científica.

EC 10: *“los medios de comunicación tienen infinidad de tareas y ésta no es, ni de lejos, la más importante”.*

Sobre la relación de los entrevistados con los profesores de educación media -del área científica de la Región de Antofagasta-, la mayoría considera que es prácticamente nula, incipiente, lejana y se limita a casos gremiales. Incluso, algunos de ellos opinan que el nivel de formación docente no permite motivar a sus alumnos.

EC 4: *“sólo se habla de ellos cuando están en paro o reclamando por mejoras laborales y/o salariales”.*

EC 5: *“se habla por el Colegio de Profesores, cuando hay algún logro o certamen estudiantil o en caso de Bullying”.*

Sólo un experto comunicacional menciona la existencia de una buena relación de los medios de comunicación con los profesores de educación media y algunos manifiestan la necesidad de mejorar esta relación tan lejana.

ECI 13: *“hay científicos que no tienen ningún contacto con profesores”.*

En cuanto a la relación de los expertos sociales, el experto social 19 opina que *“la experiencia que tenemos con profesores no ha sido buena. El nivel educacional y motivacional es bajísimo, por lo que difícilmente estos profesores podrán hacer surgir a sus alumnos”*. Por otra parte, comenta que los líderes sociales, en estos años, *“se han preocupado más de ayudar en la arquitectura de la ciudad que ha crecido bastante”*.

Los expertos políticos manifiestan que no se han relacionado de forma directa con los profesores, aunque sean integrados en proyectos científicos. Distinto es el caso del experto político 4 que habría tenido cercanía con los profesores y destaca que *“en lo personal tengo buena relación con varios profesores de educación media dedicados al área científica”*.

#### 5.1.7. Los expertos plantean propuestas para la divulgación y valoración de la astronomía en la Región de Antofagasta

Al finalizar el primer cuestionario para método Delphi, los expertos entrevistados tuvieron la oportunidad de plantear algún proyecto que tuvieran en mente y propuestas de mejoramiento para la valoración de las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta.

Ocho de doce expertos comunicacionales dieron a conocer algunas inquietudes, como la necesidad de contar con imágenes atractivas por parte de los medios de comunicación televisivos, para hacer la astronomía audiovisualmente interesante. Además, manifiestan la

importancia de realizar capacitaciones y jornadas que permitan la especialización de periodistas en ciencias.

También consideran que sería positivo que los medios de comunicación entreguen una visión más práctica de la astronomía al público, a través de historias humanas. Todo ello debería incluir entrevistas, opiniones y experiencias en la pauta de cada medio regional.

En este sentido, el experto comunicacional 6 comenta que está enfocado en sacar adelante un espacio de conversación astronómico en su programa radial. Asimismo el experto comunicacional 4, luego de responder el cuestionario, pensó en un programa de televisión educativa e interactiva con panelistas para su canal de televisión y destaca que *“el tiempo dependería de la disposición de los ejecutivos del canal de TV”*.

Por otro lado, los expertos comunicacionales también mencionan proyectos en donde ellos podrían apoyar con difusión, tales como la apertura de observatorios a la comunidad y charlas.

*EC 7: “deben ser capaces de llegar o acercarse más a los medios de comunicación, con el objetivo de que la población conozca sobre estos proyectos”.*

Finalmente, el experto comunicacional 5 manifiesta la necesidad de contar con más periodistas bilingües para la

comunicación de las ciencias, quienes puedan traducir y comunicarse en otros idiomas.

Tres de cinco expertos científicos plantean algún proyecto y propuestas dentro de las que se mencionan la necesidad de hacer un cambio de mentalidad en algunas universidades de Antofagasta, en donde los científicos no tienen contacto con los medios de comunicación o el área educativa.

Por otro lado, comentan que cuentan con varios proyectos en marcha y postulaciones a fondos concursables para la valoración de la astronomía, aunque no hacen referencia de qué tipo, dejan de manifiesto que son con plazo de uno a dos años.

Cuatro de cinco expertos sociales plantean algún proyecto personal para la valoración de las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta.

Dentro de estas propuestas se mencionan la posibilidad de crear algún programa científico de televisión dirigido a la familia; afianzar alianzas estratégicas con astrónomos de la región y la postulación a fondos para fines astro-turísticos.

También comentaron la importancia de valorar la astronomía desde la cultura indígena.

Tres de cinco expertos políticos proponen algún proyecto personal y propuestas relacionadas con la inclusión de la astronomía en actividades extraescolares. Mientras que manifiestan la necesidad de impulsar el interés científico en algunas comunas de la región, debido a su ubicación geográfica que es merito de investigaciones.

El experto político 24 plantea como proyecto para su comuna *“una biblioteca especializada, espacios para exposiciones y charlas”* con una duración de 12 meses de gestación. Asimismo, el experto político 23 manifiesta interés en *“transformarnos en una comuna de interés científico. Somos un oasis de altura con características extremas que bien pueden ser objeto de estudio”*.

Por otra parte, al igual que los expertos sociales, propone realizar una relación entre los pueblos andinos y la cultura científica, ya que la “cosmovisión andina entrega respuestas a una serie de interrogantes que hoy en día se hace del mundo científico”.

## 5.2. Análisis del segundo cuestionario para método Delphi

A continuación se presenta el análisis final de los cuestionarios para método Delphi. Los siguientes resultados corresponden a los análisis de los datos obtenidos en el segundo cuestionario que contó con la participación de 25 entrevistados entre expertos comunicacionales, científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta en Chile con edades fluctuantes entre los 28 y 75 años de edad<sup>51</sup>.

Cabe recordar que en el segundo cuestionario para Delphi el experto comunicacional 12 y el experto social 22 no participaron. Sin embargo, los códigos de identificación se

---

<sup>51</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.

mantuvieron para todos los participantes al igual que en el primer cuestionario.<sup>52</sup>

El segundo cuestionario para método Delphi fue realizado de acuerdo a los resultados del primero y por esto su análisis incluye opiniones abordadas en el primer cuestionario.

La evaluación se realizó con una escala Likert del 1 al 5, siendo 1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Es por ello que su análisis está categorizado en mediana, media y desviación para una mejor comprensión.

Entonces el análisis cualitativo se divide en 5 ítems que abordan la realidad actual y la mirada de los expertos entrevistados desde categorías generales representadas a modo títulos. El análisis se centra en temáticas fundamentales para esta investigación tales como la divulgación astronómica, la valoración astronómica, la alfabetización científica y la educación científica.

Los números al comienzo de cada cita textual indican el código del experto entrevistado.

Los textos y recuadros presentados a modo de cuantificación (porcentaje) no indican que el análisis sea cuantitativo, sólo buscan lograr una mejor visualización y comprensión de las respuestas pero el grueso del análisis es cualitativo.

---

<sup>52</sup> Ver incidencia de la muestra en página 220.



### 5.2.1.La astronomía debería ser parte de la identificación regional

Los expertos entrevistados concuerdan totalmente con una desviación de 3,61 que la minería es un factor clave para promover el desarrollo económico en la Región de Antofagasta y que éste debería, además, ser un tema abordado por los medios de comunicación.

No obstante, también, están totalmente de acuerdo con la frase citada por el experto científico 17 en que *“los medios siempre identifican a Antofagasta como la capital minera de Chile. Debería quebrarse esta aseveración agregando la astronomía como parte de la identificación regional”*. En este sentido es posible decir que son conscientes de las necesidad de reconocer a la astronomía como parte importante de la región tanto en lo cultural como económico.

Es así como con una desviación de 3,82 concuerdan en que la astronomía, también, es un factor clave para promover el desarrollo económico en la Región de Antofagasta y que éste debería, además, ser un tema abordado por los medios de comunicación.

En cuanto a la identidad, los participantes están de acuerdo con una desviación de 4,17 que la minería y con una desviación de 4,32 que la astronomía son temas claves para promover la identidad de la Región de Antofagasta y coinciden en que esto debería, además, ser un tema abordado por los medios de comunicación (ver tabla I).

**Tabla I – Análisis descriptivo**

Ítem	Tema	Mediana	Media	Desv.
1	La MINERÍA es un tema clave para promover el <b>desarrollo económico</b> de la Región de Antofagasta.	5	4,72	3,61
2	La MINERÍA debería ser un tema clave en los medios de comunicación para promover el <b>desarrollo económico</b> de la Región de Antofagasta.	5	4,36	3,71
3	<i>“Los medios siempre identifican a Antofagasta como la capital minera de Chile. Debería quebrarse esta aseveración agregando la astronomía como parte de la identificación regional”</i>	5	4,24	4,53
4	La MINERÍA es un tema clave para promover la <b>identidad</b> de la Región de Antofagasta	4	4,16	4,17
5	La ASTRONOMÍA es un tema clave para promover la <b>identidad</b> de la Región de Antofagasta	4	4,12	4,32
6	La ASTRONOMÍA debería ser un tema clave en los medios de comunicación para promover la <b>identidad</b> de la Región de Antofagasta.	4	4,04	4,35

7	La ASTRONOMÍA debería ser un tema clave en los medios de comunicación para promover el <b>desarrollo económico</b> de la Región de Antofagasta.	4	3,76	3,82
8	La ASTRONOMÍA es un tema clave para promover el <b>desarrollo económico</b> de la Región de Antofagasta	4	3,72	5,39
9	La MINERÍA debería ser un tema clave en los medios de comunicación para promover <b>la identidad</b> de la Región de Antofagasta	4	3,68	5,61

### 5.2.2. La valoración de la astronomía “no debe venir” sólo de los medios

Si bien tanto los expertos comunicacionales como los expertos científicos plantean en el primer cuestionario para Delphi que la divulgación de la ciencia es una responsabilidad compartida<sup>53</sup>, igualmente, están de acuerdo con la frase citada por el experto comunicacional 1, quien expuso en el primer cuestionario para Delphi que *“la valoración no debe venir de los medios, pues son los mismos organismos científicos quienes deben abrir sus puertas y masificar sus descubrimientos”*.

---

<sup>53</sup> Mayor información sobre los resultados del primer cuestionario Delphi en página 243.

Por otro lado, al preguntarles a los participantes por qué los medios de comunicación de la Región de Antofagasta no publican más frecuentemente noticias de astronomía responden que no están ni de acuerdo ni en desacuerdo que esto se deba a la falta de periodistas especialistas en área de ciencias o que los científicos sean poco accesibles.

Sin embargo, a pesar de reconocer la existencia de una relación distante entre periodistas y científicos, igualmente, todos los expertos entrevistados están totalmente de acuerdo en contribuir, desde sus roles profesionales, a mejorar la relación entre los medios de comunicación y los científicos (ver tabla II).

**Tabla II - Análisis descriptivo**

Puesto	Tema	Mediana	Media	Desv.
1	Me gustaría contribuir desde mi rol profesional a mejorar la relación entre los medios de comunicación y los científicos.	5	4,36	4,45
2	<i>“La valoración no debe venir de los medios. Son los mismos organismos científicos quienes deben abrir sus puertas y masificar sus descubrimientos”.</i>	4	4,08	4,67
3	Los medios de comunicación no publican más frecuentemente noticias de astronomía regional por <b>“falta</b>	3	3,4	5,83

	<b>de periodistas especialistas en el área”.</b>			
4	Los medios de comunicación no publican más frecuentemente noticias de astronomía regional porque <b>“los científicos son poco accesibles”.</b>	3	3	5,83

### 5.2.3. Los periodistas y científicos bilingües son fundamentales

Tal como planteado anteriormente los expertos entrevistados manifiestan - en el primer y segundo cuestionario para Delphi- la importancia de que tanto los periodistas como los científicos dominen los idiomas inglés y castellano para una mejor comunicación en beneficio de la divulgación científica.

Los expertos entrevistados están totalmente de acuerdo con una desviación de 4,03 que la presencia de periodistas bilingües en Antofagasta es fundamental para facilitar la relación divulgativa entre científicos extranjeros y periodistas.

Asimismo están de acuerdo con una desviación de 5,35 que un científico extranjero debería dominar la lengua castellana para facilitar la relación divulgativa entre científicos extranjeros y periodistas (ver tabla III).

**Tabla III - Análisis descriptivo**

Puesto	Tema	Mediana	Media	Desv.
1	La presencia de periodistas bilingües (que hablen Español e Inglés) en la Región de Antofagasta es fundamental para facilitar la relación divulgativa entre científicos extranjeros y periodistas.	5	4,48	4,03
2	Que un científico extranjero domine el idioma castellano es fundamental para facilitar la relación divulgativa entre científicos extranjeros y periodistas.	4	3,88	5,35

#### 5.2.4. En televisión todo es imagen, sin ésta no hay noticia

En cuanto a los medios de comunicación más adecuados para poner en valor las potencialidades astronómicas de Antofagasta, los participantes concuerdan con una desviación de 4,24 en que Internet es el medio más idóneo para divulgar la astronomía. Le sigue la televisión con una desviación de 5,31.

Asimismo, no están ni de acuerdo ni en desacuerdo con que la divulgación de las potencialidades astronómicas se vea perjudicada en la Región de Antofagasta, porque la radio y la televisión tengan equipos de prensa precarios, a diferencia

de lo planteado por el experto comunicacional 8 en el primer cuestionario.<sup>54</sup>

Por otra parte, no están ni de acuerdo ni en desacuerdo con que la divulgación de las potencialidades astronómicas no es una prioridad para los medios de comunicación de Antofagasta.

En cuanto a las temáticas tratadas por los medios de comunicación en relación a la divulgación de la astronomía, los expertos entrevistados están de acuerdo en que la *pseudociencia* es un gran impedimento para que los medios de comunicación divulguen la ciencia.

Además coinciden y están totalmente de acuerdo en que la vinculación que los pueblos originarios de la Región de Antofagasta han tenido con la astronomía sería un buen recurso para acercar esta ciencia a la comunidad, lo cual, tal como visto en el ítem anterior, confirma que creen posible relacionar la astronomía con la identidad nortina.

En los ítems 2, 4 y 6 de la tabla IV, se excluyeron algunos medios de comunicación, ya que las preguntas se efectuaron según el primer cuestionario, en donde los participantes escogieron a Internet y a la Televisión como los medios más atractivos para divulgar la astronomía y mencionaron a la radio y a la televisión como medios de comunicación precarios en Antofagasta (ver tabla IV).<sup>55</sup>

---

<sup>54</sup> Mayor información sobre los resultados del primer cuestionario Delphi en página 243.

<sup>55</sup> Mayor información sobre los resultados del primer cuestionario Delphi en página 243.

**Tabla IV - Análisis descriptivo**

Ítem	Tema	Mediana	Media	Desv.
1	La vinculación que los pueblos originarios de la Región de Antofagasta han tenido con la astronomía sería un buen recurso para acercar esta ciencia a la comunidad.	5	4,08	5,82
2	Internet es el medio de comunicación más adecuado para poner en valor las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta.	4	3,6	4,24
3	La pseudociencia es un gran impedimento para lograr una divulgación científica de calidad en los medios de comunicación.	4	3,56	5,84
4	La Televisión es el medio de comunicación más adecuado para poner en valor las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta.	4	3,52	5,31
5	La divulgación de las potencialidades astronómicas no es una prioridad para los medios de comunicación de la Región de Antofagasta.	3	3,6	4,47
6	La divulgación de las potencialidades astronómicas se ve perjudicada, en la Región de Antofagasta, sólo	3	2,96	6,85



	porque la radio y televisión tienen equipos de prensa precarios.			
--	--	--	--	--

Al preguntarles a los expertos entrevistados sobre propuestas e ideas para divulgar la astronomía en la televisión e Internet los participantes concuerdan en la importancia y necesidad de la presencia de programas de televisión regional que contengan información sobre los observatorios astronómicos.

*EC 7: “no deben ser muy técnicos ni extensos, porque aburre al televidente o cibernauta. Deben ser capaces de captar la atención y que el público reconozca y valore la importancia de la actividad astronómica en nuestra región”.*

Asimismo destacan que es fundamental que sean programas educativos, de calidad, que cuenten con expertos que tengan buena disposición con los medios de comunicación y que, además, divulguen de forma clara .

*EC 1: “los científicos suelen ser muy reticentes a las entrevistas y les cuesta mucho aterrizar los temas técnicos a lenguaje más popular. En tv todo es imagen, si ésta no existe, difícilmente existirá la noticia”.*

*EC 6: “es importante que los profesionales ligados a la astronomía sean más abiertos y con mejor disposición para*

*aprovechar los espacios que muchas veces son ofrecidos por los medios regionales para difundir su quehacer y así, educar a la gente con explicaciones simples que puedan motivarlos”.*

A estas opiniones sobre televisión se suman la realización de capacitaciones a periodistas; concursos y programas dirigidos a escolares de la región; series científicas infantiles; espacios para la divulgación de actividades de astronomía escolar; relacionar la cosmovisión Andina con los observatorios; restar el espacio a publicidad y darle más espacio a la ciencia y promover datos turísticos.

*ECI 16: “Se podría tener una especie de informe del tiempo asociado a un pequeño observatorio que genere imágenes del último evento astronómico, que anuncie las posibilidades de ver el siguiente evento astronómico desde la región, etc.*

*Este pequeño espacio cotidiano sería, en mi opinión, un aporte muy efectivo para hacer que la gente masivamente se interese en estos temas”.*

En cuanto a Internet, las propuestas no son tan completas, pues algunos de los participantes están de acuerdo en que debería existir un sitio Web con contenido multimedia, descargable y con material de consulta para el área escolar. El experto social 20 manifiesta la importancia de abordar estrategias en conjunto para Internet a través de sitios de

Gobierno, relacionados con divulgación cultural y científica, redes sociales y universidades.

EP 24: *“los científicos deben involucrarse, divulgar, presentar propuestas de proyectos de comunicación para difundir y lograr que el Gobierno y empresarios se interesen y comiencen a invertir en comunicación”.*

EC 9: *“es importante considerar que la falta de medios económicos en muchos casos impide que los periodistas se puedan especializar”.*

#### 5.2.5. Es importante capacitar a los profesores en astronomía

Los expertos entrevistados están de acuerdo en que la formación científica de los profesores de educación media y básica no es suficiente para lograr una motivación vocacional científica en sus alumnos. Esta opinión se puede corroborar, además, de acuerdo a los resultados del primer cuestionario para Delphi<sup>56</sup>.

En el primer cuestionario para Delphi los expertos comunicacionales estuvieron de acuerdo en que los medios de comunicación de la Región de Antofagasta no tienen responsabilidad en la valoración de las potencialidades astronómicas y en la contribución a la motivación vocacional

---

<sup>56</sup> Mayor información sobre los resultados del primer cuestionario Delphi en página 243.

de carreras científicas en los jóvenes antofagastinos, ya que ésta sería una tarea de las áreas educativas.<sup>57</sup>

En el segundo cuestionario al volver a consultar a todos los expertos entrevistados- sobre la responsabilidad de los medios de comunicación en la motivación vocacional- manifiestan que no están de acuerdo ni en desacuerdo con que los medios de comunicación de la Región de Antofagasta tengan o no responsabilidad en la valoración de las potencialidades astronómicas y en la contribución a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes antofagastinos.

Los participantes no están de acuerdo ni en desacuerdo en que los organismos que colaboran con la ciencia y tecnología en la Región de Antofagasta, tales como fundaciones, corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos, sólo se involucran con la ciencia y tecnología de la región desde su interés empresarial.

Por otra parte sí están de acuerdo con la frase citada por el experto comunicacional 9 quien expuso - en el primer cuestionario para Delphi - que *“dudo del aporte de los políticos en cualquier área relacionada con la (divulgación) de la ciencia”* (Ver tabla V).

---

<sup>57</sup> Mayor información sobre los resultados del primer cuestionario Delphi en página 243.

**Tabla V - Análisis descriptivo**

Puesto	Tema	Mediana	Media	Desv.
1	La formación científica de los profesores de educación media y básica no es suficiente para lograr una motivación vocacional científica en sus alumnos	4	3,92	4,22
2	<i>“Dudo del aporte de los políticos en cualquier área relacionada con la (divulgación) de la ciencia”</i>	4	3,68	5,43
3	Los organismos que colaboran con la ciencia y tecnología en la Región de Antofagasta, tales como: fundaciones, corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos, sólo se involucran con la ciencia y tecnología de la región desde su interés empresarial.	3	3,2	5,29
4	Los medios de comunicación de la Región de Antofagasta no tienen responsabilidad en la valoración de las potencialidades astronómicas y en la contribución a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes antofagastinos, ya que ésta es sólo una tarea de las áreas educativas.	3	2,64	5,81

Al preguntarles a los expertos entrevistados sobre propuestas para acercar la ciencia a los profesores y mejorar la relación con éstos desde sus áreas profesionales, los participantes concuerdan en diversos puntos.

Principalmente mencionaron la importancia que científicos, periodistas y profesores deben saber la labor que desempeña cada uno.

*EC5: “la relación es débil porque, generalmente, ninguna de las dos partes está informada de lo que realiza la otra. Así, hay profesores que trabajan mucho este tema, con academias, ferias, viajes, pero no lo divulgan. Por el otro lado, hay periodistas interesados, pero no convocan a profesores”.*

*EP 26: “debiera existir una mayor apertura por ambos sectores con el objeto de conocer que trabajo realiza cada uno y como el trabajo científico puede influir en la educación media.”*

Desde la mirada ministerial y gubernamental, los participantes creen que deberían generarse contactos, mesas de trabajo, talleres en el currículum educativo, promoción de la importancia astronómica más allá de la minería. Todo ello, a través de la corporación municipal o la Seremi de Educación de Antofagasta.

ECI 17: *“falta mucho compromiso de las autoridades. Es cierto que la iniciativa debe partir de los profesores pero si se generaran concursos o becas para los profesores, ellos se motivarían mucho más por hacer cosas fuera de su horario de clases en aula”.*

También plantean propuestas desde las necesidades divulgativas, tales como una mayor presencia de los científicos en establecimientos educacionales; invitaciones a observatorios y visitas guiadas a escolares; producción de espacios astronómicos entretenidos en canales de televisión regional para profesores; capacitaciones a profesores del área científica; realizar seminarios y charlas en colegios; entregar material didáctico a los profesores e incentivos para motivar su participación.

ECI 13: *“debería existir formación casi obligatoria en astronomía a todos los profesores de ciencias de la región (matemática, física y química, biología), durante cursos de invierno”.*

EC 9: *“es importante capacitar y educar a los profesores del área científica en astronomía. Considerando que las ciencias son un área que permite a escolares con capacidades, acceder a una carrera que puede ser mil veces más gratificante que dedicarse a la industria minera”.*

Asimismo los expertos entrevistados están de acuerdo en que la generación de redes y formación de lazos mejoraría la relación de los profesores del área escolar con la ciencia.

En este sentido proponen el intercambio de experiencia con pares de otros países, crear una red de profesores interesados en el área científica y crear instancias en que los profesores intercambien experiencias con astrónomos.

Por otro lado, el experto social 19 comenta que dentro de la responsabilidad social de las empresas se debieran abrir espacios de encuentro entre científicos y periodistas.

*ES 20: “mientras no cambiemos nuestros comportamientos de región minera, económica, neoliberal, depredadora y consumista, será muy complicado despertar interés de vinculación general con el mundo científico y cultura”.*



## **6. Análisis de entrevistas a directores, profesores de física y apoderados de establecimientos educacionales de la Región de Antofagasta en Chile**

A continuación se presentan los análisis de diez entrevistas en profundidad realizadas a directores, profesores de física y padres y apoderados<sup>58</sup> de establecimientos educacionales municipales, subvencionados y privados de la Región de Antofagasta en Chile<sup>59</sup>.

Cada uno de los análisis se divide entre seis y cinco ítems de categorías generales presentadas a modo de títulos. Éstas abordan temáticas fundamentales en esta investigación, tales como la divulgación astronómica, la valoración astronómica, la alfabetización científica y la educación científica.

Finalmente, se desarrolla un ítem de propuestas e ideas para el mejoramiento de la divulgación astronómica regional.

Las letras acompañadas de número que se encuentran al principio o al final de cada cita textual indican el código del entrevistado<sup>60</sup>.

### **6.1. Análisis de las entrevistas a directores de establecimientos educacionales de la Región de Antofagasta**

La opinión de los directores de colegios de Antofagasta constituye un factor fundamental para responder al segundo

---

<sup>58</sup> En Chile se denomina apoderado, a quien cumple el rol de tutor del estudiante en su etapa escolar.

<sup>59</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.

<sup>60</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.

objetivo del presente trabajo, ya que de ellos depende en gran medida la labor educativa en el área científica escolar y las prioridades académicas de cada colegio.

Las opiniones corresponden a tres directores de colegios de Antofagasta, siendo cada uno representante de establecimientos educacionales municipales, subvencionados y privados. Todos ellos pertenecen a establecimientos educacionales del área científico humanista.

Los directores entrevistados reconocen que a las áreas de ciencia, matemáticas y lenguaje se les da mayor prioridad en el colegio que dirigen, ya que se basan en planes y programas del Ministerio de Educación.

En cuanto a las áreas extra académicas, priorizan en el deporte, debido a que sería una de las academias con mayor demanda por parte de los estudiantes.

De igual forma aseguran que las áreas en las que más destacan sus establecimientos educacionales frente a la comunidad, son en las áreas de deporte, ciencia y en aspectos valóricos.

#### 6.1.1. La educación escolar en astronomía está “en pañales”

Para los directores, actualmente, se está abriendo un espacio para la astronomía y ellos se reconocen como receptivos a las ofertas divulgativas que vengan del ámbito externo.

D1: *“ahora ya es bastante más habitual que alumnos de este colegio estén pensando en continuar estudios de astronomía”.*

Es posible interpretar, además, que los directores desconocen la motivación astronómica que ejercen los profesores de física en el aula, ya que sus respuestas sólo se enfocan a las academias o en términos muy generales.

D3: *“creo que aún falta mayor compromiso, porque hay dos realidades... un profesor que es estable de biología y también hace física y química y un profesor externo que viene, dicta su clase y se va”*

Asimismo los directores manifiestan que, al menos, han participado en algunos eventos relacionados con la ciencia y tecnología en la región, pero tampoco lograron entregar mayor detalle al respecto. Incluso, es posible interpretar que los estudiantes y profesores que participan en instancias astronómicas son un número mínimo.

D1: *“participamos en el programa EXPLORA en Tus Competencias en Ciencias, tenemos una participación destacada con dos estudiantes y dos profesoras del área de ciencias”.*

D2: *“las academias científicas han sido buena experiencia pero depende del interés de los niños...hay que complementarlo con la exigencia que tiene el colegio, están 48 horas acá y deben estar en horario de almuerzo o después de clases haciendo estas actividades”.*

D3: *“la participación es asistir a charlas, visitar espacios, pero no se han comprometido los alumnos a desarrollar proyectos participativos de un concurso, eso no se ha dado. Todavía pienso que estamos en pañales”.*

### 6.1.2. La “población flotante” juega en contra de la valoración de la astronomía

Para los directores entrevistados es fundamental crear conciencia astronómica en los jóvenes a través de investigaciones, congresos, eventos y charlas. Todo ello para lograr que los alumnos entiendan y valoren la astronomía como parte de su identidad.

Tanto D2 como D3 mencionaron la palabra “enganche” para referirse a la necesidad de utilizar estrategias que logren valorar las potencialidades astronómicas en el aula desde la identidad nortina.

Por otro lado, es posible interpretar que para los entrevistados la “población flotante”<sup>61</sup> que genera la minería influye en el desinterés y poca identificación con las potencialidades astronómicas de la región.

---

<sup>61</sup> En Chile se denomina población flotante a aquellas personas que residen temporalmente en una zona.

*D1 : “la naturaleza del norte es tan propicia para la astronomía que yo creo que nosotros poco a poco deberíamos sentirnos dueños de ese mundo... no es muy afortunado que en toda la empresa minera, la mayoría de los trabajadores no sean de la región. La mayoría de los trabajadores, la riqueza que obtienen aquí se la lleven otro lugar”.*

*D2: “si empezamos a sacar cuentas de los nacidos y criados antofagastinos netos, yo creo que es un 30%... acá la población es flotante, entonces, dicen: esta no es mi ciudad porque acá vengo a ganar plata y me voy. Entonces donde tenemos que hacer el enganche es en el aula”.*

En cuanto a la valoración de las potencialidades astronómicas desde el desarrollo económico, los entrevistados lo relacionan en general con oportunidades laborales para el futuro de los estudiantes y también como parte importante para la motivación vocacional hacia carreras científicas.

*D2: “lo que se refiere a la parte económica hay que difundir esto, a través de los medios de comunicación. Por dar un ejemplo ALMA - que está en boga, porque es un proyecto a nivel mundial- impacta cuando uno ve la cantidad de antenas que se están colocando... significa que hay un impacto económico y que, de alguna manera, tiene que haber*

*personal para eso pero también hay que decirle al niño que va más allá de lo económico, porque es vocacional”.*

*D3: “esos centros, esos observatorios se tienen que abrir más. Es importante proyectarle a los alumnos otras vías de profesionalismo para ellos”.*

### 6.1.3. La sociedad ha descargado toda la responsabilidad educativa en los profesores

En cuanto a la relación de los directores entrevistados con los medios de comunicación de la Región de Antofagasta, es posible interpretar diversos tipos de relaciones dependiendo de los intereses económicos y corporativos del establecimiento.

*D1: “nosotros vamos a buscarlos y llegan. Si no llegan juntamos dinero y pagamos un artículo de dos páginas en el diario para el mundo escolar”.*

*D2: “una mitad de hoja significa quinientos o seis cientos mil pesos, preferimos pagarles el pasaje a la profesora y a los niños...han habido dos eventos nacionales que se lograron y nunca han venido a entrevistar”.*

En cuanto a la relación de los directores con los científicos y académicos universitarios de la región coinciden en que “no se ha producido” (D3) o es incipiente.

D1: *“hagamos más efectiva la comunicación, yo asumiré el compromiso de querer acercarme a ellos y cuando me acerque ellos sean generosos”.*

D3: *“hay cercanía siempre y cuando tengamos un contacto con ellos”.*

Durante las entrevistas también se abordó la relación con las instituciones y organizaciones sociales de la región, con las cuales los directores tendrían, generalmente, una buena participación, comunicación fluida y “recepción de invitaciones” (D3).

D1: *“estas instituciones son un despertar en los niños, pues una salida a terreno es fundamental para que el niño piense distinto”.*

En cuanto a la relación con los políticos de la región, casi no existe un acercamiento. Sin embargo, D1 afirma que *“tendría que ser generoso y decir que es una buena relación desde todos los tiempos”.*

Los entrevistados están de acuerdo en que no existe una relación cercana entre los expertos comunicacionales, científicos, sociales y políticos, y los profesores de ciencia, pero tampoco manifiestan tener gran conocimiento sobre esta realidad, inclusive, reconocen que dependería del colegio.

D1: *“la sociedad de alguna manera ha descargado en los profesores todas las responsabilidades. El pilar fundamental de la formación de los hijos es la familia y nosotros somos colaboradores”.*

Sobre mejorar la relación entre estos líderes y los profesores de Antofagasta para una mayor valoración de las potencialidades astronómicas es posible decir, que los directores están de acuerdo sólo *“si es en beneficio de los niños”* (D2).

Asimismo se hace mención a la responsabilidad compartida entre líderes e instituciones educativas para mejorar esta relación y realizar proyectos en conjunto beneficiaría a la comunidad.

D1: *“si estuviéramos juntos los científicos con su investigación, los empresarios con su poder económico, las autoridades con su poder, los políticos con su influencia y nosotros que sabemos de educación... y todos juntos diseñamos un mundo para Antofagasta, se puede crear una institucionalidad multi diversa”.*

#### 6.1.4. Los medios de comunicación deben despertar cosas nuevas

De acuerdo a la responsabilidad que tienen los medios de comunicación de la Región de Antofagasta para la valoración de las potencialidades astronómicas y su contribución a la motivación vocacional de carreras científicas, los directores



entrevistados manifiestan que es necesario sensibilizar a los medios de comunicación en esta materia.

D1: *“hago un llamado a los medios de comunicación para que generen un espacio asociados a temas culturales, a los temas de futuro y compromiso con el medio ambiente, naturaleza, con el planeta”.*

D3: *“no he recibido esa información a través de los medios, yo creo que falta ese compromiso...los medios en difusión tienen un rol que cumplir, ahí yo creo que hace falta un poco, mayor compromiso”.*

Es posible interpretar, que para los entrevistados los medios deberían acercar las potencialidades astronómicas a los estudiantes dando mayor énfasis divulgativo en medios regionales, especialmente, a través de programas juveniles y *“difundir las riquezas que tenemos acá en el norte relacionado con lo que es astronomía. Es un plus muy fuerte con respecto a los niños, porque ellos abren las puertas para mostrarles como es por dentro”* (D2).

Además se plantea la importancia de la televisión regional y el aporte que debería generar a la divulgación astronómica.

D3: *“toda la información del tema astronómico la recibo a través del computador, pues se ha computarizado mucho el tema de las informaciones, pero hay mucha gente que a nivel*

*regional mira la televisión...creo que hace falta mayor difusión”.*

Al preguntarles durante la entrevista sobre la opinión del experto comunicacional 10 en el cuestionario para Delphi, quien manifiesta que *“los medios de comunicación tienen infinidad de tareas y ésa no es, ni de lejos, la más importante”* los directores no están de acuerdo, ya que los medios de comunicación deberían *“despertar la curiosidad, la capacidad de asombro”* (D2) y *“despertar en los niños cosas nuevas”* (D3).

D1: *“una de las tareas trascendentes que tienen los medios de comunicación es despertar e incentivar los que significa la investigación hacia mundos nuevos”.*

#### 6.1.5. Propuestas dirigidas a expertos desde una mirada didáctica y conciliadora

Durante las entrevistas, al igual que a lo largo de las herramientas metodológicas de esta investigación, se han solicitado propuestas para una valoración de las potencialidades astronómicas de Antofagasta que sirvan en el cumplimiento del desarrollo y los objetivos específicos del presente trabajo.

Para ello se les pidió a los entrevistados que plantearan ideas de mejoramiento a cada uno de los líderes comunicacionales, científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta de acuerdo a sus roles profesionales.

A modo de conclusión, es posible decir que las propuestas dirigidas a los medios de comunicación de la región están orientadas a la organización de concursos científicos de tipo *“literario”* (D1); la realización de *“programas de televisión juveniles”* (D3) o programas radiales relacionados con la astronomía; la organización de visitas a terreno, exposiciones y congresos escolares sobre astronomía.

Asimismo, coinciden en que los científicos y académicos de la región deben socializar las investigaciones científicas a la comunidad con un lenguaje cercano; generar un interés vocacional astronómico en los estudiantes; *“acercarse a las entidades educativas y darse a conocer”* (D3).

Para los directores entrevistados, las fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos están *“funcionando bien”* (D3), por lo cual no plantearon muchas propuestas para éstas.

Sin embargo, proponen organizar y divulgar charlas astronómicas con *“científicos de alto nivel”* (D2) nacional e internacional y luego invitarlos a los establecimientos educacionales.

Sobre la labor política fue posible interpretar, que los entrevistados opinan que estos debieran ejecutar proyectos para acercar la astronomía a los jóvenes; acercar la astronomía más allá de un interés político y con mayor *“responsabilidad”* (D1).

Asimismo, opinan que es necesario que orienten la astronomía desde una mirada más didáctica en los planes y

programas escolares junto con “*apadrinar establecimientos educacionales*” (D3) y realizar proyectos astronómicos con ellos.

## 6.2. Análisis de las entrevistas a profesores de física de establecimientos educacionales de la Región de Antofagasta

La opinión de los profesores de física constituye un factor fundamental para responder al segundo objetivo del presente trabajo, ya que son ellos quienes tratan los temas astronómicos del marco curricular con los estudiantes en el aula.

Las opiniones corresponden a tres profesores de física de educación media, siendo cada uno representante de establecimientos educacionales municipales, subvencionados y privados. Todos ellos pertenecen a establecimientos educacionales del área científico humanista.

Los profesores entrevistados afirman que los colegios en donde trabajan tienen distintas prioridades académicas, tanto del área humanista como científica dentro del marco curricular.

Sobre las academias extracurriculares los entrevistados aseguran que están orientadas a deportes y ciencias, en algunos colegios priorizan a unas más que otras.

De acuerdo a las áreas en las que se destaca el colegio en el que trabajan, existen diversas opiniones, pues en algunos se

privilegian los deportes y en otros las relaciones interpersonales de los estudiantes.

### 6.2.1. Las herramientas que entrega la universidad a los profesores de física son básicas

De los profesores entrevistados P1 y P2 tienen formación universitaria como profesores de física y en el caso de P3 como licenciado en física. En ninguno de los casos reconocen tener una formación educacional completa, sino más bien básica. En el caso de P1 y P2, no existe una especialización más allá de la formación universitaria en pregrado y algunos talleres astronómicos.

En el caso de P3, a pesar de tener una formación universitaria de licenciatura en física con mención en astronomía, reconoce que no tiene la especialización en pedagogía.

Asimismo los profesores coinciden en que existen falencias en la formación universitaria del profesorado, pues muchos profesores de física se quedarían con el conocimiento de la universidad y no se perfeccionan.

*P1: “las herramientas que entrega la universidad sobre astronomía son básicas, al menos en el tiempo que nosotros salimos y no creo que ahora haya mejorado”.*

*P2: “a la carrera de licenciatura en física con mención en astronomía de la UCN se fueron muchos niños de mi electivo, pero ya hace algunos años que no motivo para eso,*

*porque es una carrera que, a mi juicio, engañosa, porque tú no eres ni profesor y ni eres astrónomo”.*

Asimismo concuerdan en que los contenidos astronómicos de los planes y programas del Ministerio de Educación se encuentran casi al final y *“con todos los contenidos que uno debe pasar en el año es imposible hacerlo en dos horas semanales”* (P3).

Los profesores entrevistados están de acuerdo en que los alumnos sí se interesan por recibir información sobre astronomía, más aún en las academias que es donde se encuentran los estudiantes interesados. Sin embargo, dos de los entrevistados aseguran que el factor tiempo es bastante perjudicial para poder motivar a los estudiantes en astronomía.

*P1: “sacamos las salidas a terreno y ahora tenemos dos horas en sala con astronomía. Al primer mes le puedes mostrar diapositivas, al segundo mes le estás haciendo alguna actividad del entorno y se te acabó el tiempo...al niño lo tienes que ir encantando con algo, pero si sólo lo llevas a una sala y le muestras los observatorios y todo ese cuento, no lo encantas”.*

*P2: “en el aula no se hacen muchas preguntas sobre astronomía, porque se saturan, se colapsan con el medio”.*

P3: *“lo que más les gusta es astronomía, porque no es tan denso como la física que uno imparte diariamente”.*

Por otra parte, para los profesores los establecimientos educacionales no tienen mayor preocupación por realizar academias científicas de calidad y priorizan en otras áreas.

P1: *“yo tenía una actividad que se llamaba campismo y astronomía, pero no pudimos seguirlo haciendo. Ahora hay una academia de fútbol, una de basquetbol de voleibol y hay una de música”.*

P2: *“en comparación con los deportes tenemos un déficit bajísimo, hay sólo tres academias científicas en el colegio... mi academia está en mi carga horaria. Yo tengo que tener academia, tengo que tener alumnos...si yo no tengo alumnos en la academia son cuatro horas de mi sueldo que bajan”.*

Finalmente, otro caso es el de los padres y apoderados, pues para los profesores éstos no se preocupan por conocer sobre astronomía u otro tema científico y no han tenido mayor acercamiento sobre el tema.

### 6.2.2. Los medios de comunicación muestran una realidad que no es

Para los profesores los medios de comunicación *“deberían ser más continuos”* (P1) en la divulgación de la ciencia para

una mejor valoración de las potencialidades astronómicas y motivación vocacional de carreras científicas.

P1: *“si se tiene una comunicación una vez y después se deja en el tiempo, entonces no”.*

P2: *“todo debiera ser continuo, contante, semanal. Debiera haber en los programas de televisión, sobre todo local, un programa dedicado a esta área o al área científica”.*

Los entrevistados creen que es necesario que un programa de televisión sobre ciencia tenga a profesionales del área científica-comunicacional y no *“ser vinculado con farándula”* (P2).

Mencionan que es fundamental dar a conocer las potencialidades de la región, pero también con gran seriedad y rigurosidad de la información.

P3: *“deben decir la información como es realmente y no mostrar lo que ellos creen entender, porque en general los periodistas tienen el pequeño problema de que ellos van, entrevistan al profesor a cargo del tema, entienden algo, después lo transforman y muestran una realidad que no es”.*

Durante las entrevistas se les preguntó a los profesores sobre la opinión del experto comunicacional 10 en el cuestionario para Delphi, quien manifestaba que *“los medios*



*de comunicación tienen infinidad de tareas y esa no es, ni de lejos, la más importante*". Los profesores no están de acuerdo con esta afirmación, pues consideran que los periodistas deben "solventar todas las competencias" (P2).

P2: *"no estoy de acuerdo, porque finalmente lo que nosotros necesitamos es crear conciencia social, cultural y científica eso va de la mano"*.

P3: *"todos somos de alguna forma profesores, porque vamos enseñando...si nosotros creemos que un tema es más importante que otro estamos mal"*.

### 6.2.3. Los responsables de divulgar la astronomía tienen un doble discurso

Los profesores no tienen una cercanía con los medios de comunicación de la Región de Antofagasta por diversas razones, la primera de ellas sería por desconocimiento y porque no tienen contactos directos.

P3: *"no tengo mucho, porque por lo general cuando veo las noticias me da rabia que a veces no hablen bien del tema astronómico, le estén dando muy poco énfasis o lo pasen como un tema superficial"*.

En cuanto a la relación de los profesores con los científicos y académicos universitarios de la región, ésta ha sido diversa. Para P1 ha sido una *"mala experiencia"*, debido a que

considera que los científicos y académicos tienen un “*interés económico*” (P1).

Por otra parte, es posible interpretar que para los entrevistados esta relación depende, en gran medida, de los científicos y el grado de compromiso que tienen las universidades con la divulgación de la ciencia.

En cuanto a la relación de los profesores con las instituciones y organizaciones sociales de la región, también la consideran una relación incipiente pero con un distanciamiento compartido.

*P3: “nunca he podido ir al museo del desierto, nunca he tenido la suerte de ir allá, no tengo el contacto a pesar de que muchos de mis compañeros han ido y me han dicho que es tan fácil, pero el asunto es que – y esto es un poco de mi culpa- como conozco del tema puedo abordarlo fácilmente en el aula mostrando ciertas imágenes”.*

Durante las entrevistas, también se abordó la relación con el programa EXPLORA de CONICYT<sup>62</sup> y los profesores reconocen haber tenido algún acercamiento con el mismo, aunque fuera mínimo e incipiente.

---

<sup>62</sup> EXPLORA es un Programa Nacional de Educación No Formal en Ciencia y Tecnología, creado en 1995 por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT en Chile. Su labor es lograr que la comunidad chilena, especialmente del área escolar, valore la ciencia y tecnología.

P1: *“no he tenido experiencias con EXPLORA, he ido a algunas charlas, pero las charlas quedan en charlas y hacerlas más en terreno se complica mucho”.*

P2: *“EXPLORA a mí siempre me invita a sus congresos, pero yo los veo que casi están para la parte de biología”.*

P3: *“yo trabajé un tiempo divulgando astronomía con ellos” .*

Los profesores entrevistados reconocen que la relación con los políticos de la región es “cero” (P3), pues nunca han tenido un acercamiento y por lo mismo, sería muy difícil tener una opinión clara. Sólo P1 asegura que una vez invitó a un político de la región a participar en una actividad y “éste no se hizo presente” (P1).

En el transcurso de las entrevistas, a los profesores se les comentó que en el primer cuestionario para Delphi la mayoría de los expertos comunicacionales, científicos, sociales y políticos coincidieron en que no tienen una relación cercana con los profesores de Antofagasta.

Frente a ello los profesores están de acuerdo en que la relación, generalmente, es incipiente, pero que también tiene que ver con un “*doble discurso*” (P1), un distanciamiento que los propios personajes relacionados con la ciencia han generado y que “*no está el canal para poder llevar la información*” (P3).

P1: *“toda esta gente los políticos o los académicos cuando van a un evento son estrellas, pero al momento que hay que hacer las cosas no lo hacen. Tienen un doble estándar... dicen una cosa y cuando uno va a pedirles algo, te tramitan, te cierran la puerta”.*

P2: *“no hay una relación con ellos para nada, porque ellos yo encuentro que nos menoscaban, no nos encuentran capaces”.*

Los profesores estarían dispuestos a mejorar la relación con los medios de comunicación, científicos, académicos, las instituciones y organizaciones sociales y políticos de la región, siempre y cuando éstos también hagan un esfuerzo por acercarse y realizar labores por la divulgación de la astronomía.

P1: *“ellos tendrían que acercarse, porque tienen acceso a información que nosotros no tenemos, tienen acceso a obtener un recurso que nosotros no tenemos”.*

P3: *“cada político podría ir a cada establecimiento o llamar a profesores, por último con los directores de los colegios para formar ciertas estrategias...el profesor tiene que hacer bastante trabajo administrativo y eso evita, también, que se pueda hacer una buena clase que es tu rol fundamental,*

*porque hay mucha...y ese creo que es el problema que existe en la educación actualmente”.*

#### 6.2.4.Propuestas dirigidas a expertos desde una mirada crítica y administrativa

Durante las entrevistas, al igual que a lo largo de las herramientas metodológicas de esta investigación, se han solicitado propuestas para una valoración de las potencialidades astronómicas de Antofagasta que sirvan en el cumplimiento del desarrollo y los objetivos específicos del presente trabajo.

Para ello se les pidió a los entrevistados que plantaran ideas de mejoramiento a cada uno de los líderes comunicacionales, científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta de acuerdo a sus roles profesionales. A modo de conclusión, es posible decir, que las propuestas dirigidas a los medios de comunicación se refiere más bien a una crítica sobre la importancia de que éstos se acerquen al área escolar y divulguen las actividades científicas que allí se realizan.

Fue así como P3 opina que *“la pregunta yo la dejaría sin responder como persona no tendría ninguna idea en particular, porque habría que sentarse a cambiar completamente el panorama”* y *“hay que mejorar la mentalidad que tenemos en general, para poder divulgar mejor lo que es la astronomía o la física”.*

Dentro de sus propuestas planteadas, manifiestan la necesidad que se realicen *“nexos con la Seremi de*

*Educación*” (D2) y organicen proyectos científicos en conjunto.

Consideran fundamental que los medios de la región se acerquen a los profesores del sistema escolar, se interesen en las actividades que realicen y las divulguen. Pero que también comprendan el ritmo de trabajo agitado de los profesores del área escolar.

En cuanto a las propuestas dirigidas a académicos y científicos de la región, opinan que es necesario lograr un mayor compromiso en la responsabilidad social, más allá del *“interés económico”* (D1); crear y dictar charlas astronómicas con lenguaje simple; crear nexos colaborativos y profesionales con los profesores de ciencias del área escolar y asesorar proyectos científicos escolares.

Asimismo para los profesores entrevistados las fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos de la región deben abocarse a realizar eventos astronómicos de fácil acceso y sin *“burocracia para los estudiantes”* (D1).

Además, es necesario que *“se acerquen directamente a la dirección de los colegios”* (D1) al momento de realizar invitaciones a actividades científicas; mejoren las vías de contacto con los profesores de ciencia y tomen mayor conciencia del papel importante que juegan en la educación de la ciencia.

De acuerdo a las propuestas dirigidas a políticos, los profesores proponen a éstos que faciliten el desarrollo de

actividades científicas, a través de la gestión de “*permisos y documentos administrativos*” (D1); inviertan recursos en la divulgación de la astronomía para la comunidad junto con comprometerse con los científicos y desarrollen actividades en beneficio de la astronomía.

### 6.3. Análisis de las entrevistas a padres y apoderados de establecimientos educacionales de la Región de Antofagasta

La opinión de los padres y apoderados es clave para dar respuesta al segundo objetivo general de la presente investigación, ya que este grupo no sólo representa a la comunidad escolar de la Región de Antofagasta, sino que también a la ciudadanía.

Las entrevistas corresponden a cuatro padres y apoderados de educación media, siendo cada uno representante de establecimientos educacionales municipales, subvencionados y privados. Dos de ellos pertenecen al área técnica y los otros dos al área científico humanista.

Los padres y apoderados entrevistados reconocen que escogieron los colegios por diversos motivos entre ellos la tradición, sobre todo en el caso de los establecimientos subvencionado y privado.

Asimismo, algunos consideran que las áreas en las que más se destacan los colegios de sus pupilos son el deporte y la ciencia. En cambio, para los apoderados de colegios municipales los colegios de sus pupilos no destacan y, por lo tanto, no cumplen con sus expectativas educativas.

En este sentido, los padres y apoderados reconocen que dentro de las prioridades educativas para sus hijos –dentro del marco curricular- están las asignaturas científicas como biología, química, física y matemáticas.

Y, por otro lado, dentro de las academias extracurriculares que desarrollan los pupilos se encuentran actividades deportivas, artísticas y científicas.

En cuanto a los intereses futuros, los apoderados afirman que sus pupilos desean estudiar carreras tales como biología marina, paramédico, astronomía, literatura y pedagogía. La mayoría están de acuerdo con las decisiones de sus hijos porque esperan que ellos sean felices o porque seguirían una tradición familiar.

### 6.3.1. La familia debería ser un puntal motivador

Al preguntarle a los apoderados sobre cómo creen que los colegios de sus pupilos han potenciado el valor por la astronomía en la Segunda Región todos, a excepción de uno, consideran que en los establecimientos educacionales de sus hijos no se preocupan, más allá, que los alumnos valoren estas potencialidades.

*A1: “debería ser más completo se supone que los niños tienen que aprender, aparte de lenguaje y matemáticas, otro tipo de ciencias”.*



A3: *“creo que a través del trabajo del profesor, fundamentalmente. El profesor le pone todo el cariño, amor, corazón y el alma a lo que hace”.*

En cuanto a si los profesores tienen o no una formación suficiente para motivar a sus alumnos en el área astronómica, todos los entrevistados están de acuerdo en que no existe tal motivación.

Incluso al preguntarles sobre la opinión del experto social 19 en el cuestionario para Delphi, quien manifestaba que el nivel de los profesores es bajo, lo cual no permitiría que éstos motivaran a sus alumnos en astronomía, todos los apoderados entrevistados están de acuerdo.

Sin embargo, no todos los apoderados reconocen tener algún grado de conocimiento sobre las potencialidades astronómicas, algunos aseguran que les ha sido *“indiferente”* (A2) o no han *“recibido información”* (A4).

A2: *“nunca le he tomado atención, porque no me gusta la astronomía. A mi marido le gusta mucho”.*

A4: *“no me ha llegado ningún tipo de difusión al respecto. No estoy al tanto”.*

Asimismo, en cuanto al rol que cumplen las familias en la motivación y creación de vínculos para la valoración de las potencialidades astronómicas en los jóvenes, éstos opinan

que es necesario que el núcleo familiar lo converse. Sin embargo, consideran que *“ahora ya no se conversa en familia por los horarios de trabajo”* (A3) y que, además, es un tema desconocido para algunos de ellos.

A2: *“no hay información sobre eso, no he escuchado ¿cómo lo voy a comunicar?”.*

A3: *“si estamos en una zona con potencialidades astronómicas entonces la familia debiera ser un puntal motivador”*

A4: *“si no se instala el tema y no se conversa es una cosa invisible, me parece súper necesario, porque si los colegios y los profesores no están motivando, y sí hay potencialidades en la región – aunque yo no las vea- pero si las viera a mi me gustaría tratar de acercar a los niños.”*

Los apoderados reconocen, en general, no tratar temáticas de astronomía en el hogar por desconocimiento o falta de tiempo.

A1: *“no se habla mucho de esto, porque hay poca información. En el colegio no le piden trabajos de astronomía”.*

A2: *“nosotros como familia nada, somos muy pobres en ese sentido”.*

A3: *“nosotros lo tratamos conversando, viendo programas en la televisión. Por razones de tiempo mía, él veía y después lo comentábamos”.*

A4 : *“solamente cuando hay momentos, cuando hay conversaciones de tipo casi esotéricas y místicas”.*

### 6.3.2.La necesidad de menos farándula y más ciencia

Los padres y apoderados, a pesar de no tratar con mayor claridad los temas astronómicos con sus pupilos, manifiestan reconocer a la astronomía como parte de la identidad de la Región de Antofagasta.

De esta manera consideran importante que las potencialidades astronómicas se den a conocer a la ciudadanía con *“menos farándula y más ciencia”* (A3). La vinculación de la astronomía con la comunidad indígena de la región, también fue mencionada.

A3: *“me gustaría que esa información de tradujera en una revista, en una publicación mensual”.*

A4: *“yo creo que mucho más ligados al tema astronómico están las personas que pertenecen a algunas etnias dentro del norte, para ellos es muy importante observar el cielo.*

*Nosotros al contrario... quizás ellos podrían mostrarnos a nosotros que somos más de costa o más contemporáneos, sin mucha identidad y mucho apego, por el mismo tema de las mineras”.*

En cuanto a la valoración de las potencialidades astronómicas desde el desarrollo económico, los entrevistados la vincularon directamente con las oportunidades laborales y las necesidades turísticas.

*A3: “Pablo hace poco fue a Paranal y me decía que le mostraron las habitaciones donde duermen los ingenieros y llegó todo alucinado, entonces necesitan gente para mantener eso, limpio y ordenado...creo que, desde el punto de vista económico, es una forma de generar fuentes de trabajo”.*

*A4: “ahí tendría que ver, quizás, el gobierno tratar de vincular el tema de desarrollo económico turístico con las potencialidades”.*

### 6.3.3. Los periodistas deberían ser profesionales integrales

De acuerdo a la responsabilidad de los medios de comunicación de la Región de Antofagasta, en la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes los apoderados están de acuerdo en que éstos debieran ser un ente motivador.

A1: *“los medios de comunicación deberían motivar de alguna forma y no dar tanta noticia mala, uno ve puras tragedias, más las tragedias de uno, es peor”.*

A2: *“así como al profesorado le falta formación, al colegio periodístico también le falta una cosa de motivación”.*

Asimismo, para algunos entrevistados esta motivación vocacional de los medios de comunicación se vincula con un tema de intereses económicos.

A1: *“me gustaría que fuera algo con ingeniería o con la minería, porque de momento es lo que le proyecta más futuro”.*

A2: *“los jóvenes quieren ganar plata, entonces esa carrera la ven como que nos les va a dar plata”.*

A3: *“el tema minero es un tema relevante para nuestra economía, porque es un tema que genera mucha fuente de trabajo pero también creo que la parte astronómica también es una fuente de trabajo importantísima”.*

Durante las entrevistas se les preguntó a los apoderados sobre la opinión del experto comunicacional 10 en el cuestionario para Delphi, quien manifestaba que *“los medios de comunicación tienen infinidad de tareas y esa no es, ni de*

*lejos, la más importante*". Frente a esto los apoderados no están de acuerdo.

En este sentido, sus opiniones se relacionan con la necesidad de que los periodistas sean *"profesionales integrales"* (A4) y que informen sobre las potencialidades que ofrece la astronomía para el futuro laboral de los jóvenes.

A1: *"si hubiera gente científica o inculcaran a los niños a ser científico, el campo laboral sería mucho mayor"*.

A3: *"necesitamos difundir algo que es importante...a lo mejor a mediano plazo la astronomía con el desarrollo que va a alcanzar aquí en la región, se va a convertir en una fuente importantísima de trabajo y de difusión, porque con esto de la globalización Chile dejó de ser un país desconocido"*.

#### 6.3.4. Propuestas dirigidas a expertos desde una mirada crítica y con ansias de aprender

Durante las entrevistas, al igual que a lo largo de las herramientas metodológicas de esta investigación, se han solicitado propuestas para una valoración de las potencialidades astronómicas de Antofagasta que sirvan en el cumplimiento del desarrollo y los objetivos específicos del presente trabajo.

Para ello se les pidió a los entrevistados que plantaran ideas de mejoramiento a cada uno de los líderes comunicacionales, científicos, sociales y políticos de la Región de Antofagasta de acuerdo a sus roles profesionales.

Es posible decir, que las propuestas dirigidas a medios de comunicación están orientadas a la necesidad de *“reportajes astronómicos de alta calidad”* (A4) para la audiencia familiar; crear *“programas de televisión local”* (A3); producir vídeos sobre astronomía y *“difundirlos, a través de las bibliotecas”* (A3).

Además proponen ideas más allá de la labor comunicacional y relacionadas con la gestión de actividades, tales como la promoción de visitas a observatorios para familias y colegios; organizar *“concursos científicos”* (A1) con premios y estímulos de participación junto con *“generar nexos y lazos entre empresas privadas, seremis y corporaciones”* (A4) para la valoración de la astronomía.

De acuerdo a las propuestas dirigidas a científicos y académicos de la región, los padres y apoderados proponen, principalmente, lograr que los decanos y directores de facultades universitarias generen una motivación en sus académicos para una mejor divulgación y valoración de la ciencia.

Asimismo manifiestan como necesario que los científicos inviten a los colegios a las actividades científicas que se desarrollan en Antofagasta y así, *“acercarse a los colegios”* (A3) con propuestas concretas para divulgar la ciencia tales como charlas, talleres gratuitos para estudiantes de educación media, *“crear academias científicas en los colegios”* (A2) y formar clubes de jóvenes con intereses científicos.

Por otra parte, es posible interpretar que para los entrevistados es importante que los científicos y académicos deben consigar espacios de divulgación astronómica para la comunidad, a través de la municipalidad y desarrollen actividades científicas gratuitas y de alta calidad para la ciudadanía.

Cabe destacar que tanto los apoderados A1 y A2 en cada una de sus entrevistas se refirieron de los científicos como personas “egoístas”.

*A1: “deberían enseñar y no ser tan egoístas, porque ellos se preocupan sólo de los que están en la universidad y hay niños bien inteligentes que no pueden llegar a ella. Realmente si ellos no fueran tan egoístas y dieran un trocito a la gente que no tiene acceso a la astronomía, sería genial”.*

*A2: “son un poco egoístas los científicos”.*

*A1 también destaca que “el observatorio está aquí mismo es el más grande y no se puede ir a ver, no hay turismo, por último en Santiago hay un planetario uno paga y va, pero acá no hay nada”.*

En cuanto a las fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos de la región deben organizar visitas y charlas con científicos reconocidos a nivel mundial e invitar a la comunicad, y



generar nexos con entidades públicas en la organización e actividades científicas.

Además proponen salidas a terreno y campamentos científicos para todo tipo de estudiantes; realizar ciclos de cine astronómico “*en el Teatro Municipal de Antofagasta*” (A4) y divulgar la astronomía a través de “*boletines mensuales*” (A3).

Para los padres y apoderados entrevistados los políticos y autoridades de Antofagasta deben gestionar espacios físicos para la ciencia; incluir la astronomía “*como tema prioritario*” (A3) en sus programas; tomar y “*crear conciencia*” (A3) de que la región es una zona astronómica y así, asignar fondos para el desarrollo de la divulgación y la valoración de la astronomía en la región.

## **7. Análisis de *focus group* con estudiantes de enseñanza media de la Región de Antofagasta en Chile.**

A continuación, se presentan los análisis de tres grupos focales realizados a 18 estudiantes de enseñanza media - entre los 15 y 18 años de edad- de establecimientos educacionales municipales, subvencionados y privados de la Región de Antofagasta en Chile.

El análisis se presenta en ocho ítems de categorías generales representadas a modo de título, que abordan temáticas fundamentales en esta investigación, tales como la divulgación astronómica, la valoración astronómica, la alfabetización científica y la educación científica<sup>63</sup>. Todo ello permitió interpretar las opiniones de los participantes para responder a los objetivos desde la metodología cualitativa.

Las letras acompañadas de número que se encuentran al principio o al final de cada cita textual (entre paréntesis) indican el código del participante<sup>64</sup>. Asimismo, se presentan algunos números en paréntesis, que son necesarios para indicar la cantidad exacta de estudiantes frente a ciertas preferencias.

### **7.1.1. Los estudiantes sí se interesan por la ciencia**

Los estudiantes claramente prefieren diversas asignaturas científicas, tales como matemáticas (9), física (5), biología (5)

---

<sup>63</sup> Mayor información sobre la muestra en página 208.

y química (5). Le seguiría historia (4), idiomas (2) y lenguaje (1)<sup>65</sup>.

FP4: *“Me gusta física porque, porque al resolver un ejercicio te entrega lógica para cualquier problema y está en todo lo que involucra la ciencia y la vida diaria”.*

S1: *“Me gusta la historia fuera de Chile, las nuevas civilizaciones, la historia de Egipto, la Segunda Guerra Mundial”.*

Esta situación puede corroborarse en sus preferencias de asignaturas electivas para la formación pre universitaria, pues los electivos científicos (14) han sido escogidos por sobre los humanistas (4).

De acuerdo a la realización de actividades extra curriculares, algunos estudiantes (7) participan en diversas academias tanto fuera como dentro del colegio, principalmente, en deporte, arte, idiomas o ciencias (EXPLORA).

Quienes no participan, manifiestan que se debe principalmente a desinterés o falta de tiempo.

S1: *“Siento que el colegio no incentiva mucho en las academias, nos dan un papel y tenemos que escoger...”*

---

<sup>65</sup> Algunos estudiantes durante los *focus group* mencionaron más de una asignatura como preferencia.

*tampoco da las facilidades los días de semana, si uno tiene que salir a un concurso o algo. No da esas felicidades”.*

S4: *“A veces chocan los horarios y uno no puede ir”.*

De acuerdo a los intereses vocacionales de los participantes, sobresalen carreras del área científica y tecnológica tales como ingeniería (6) y medicina (4), luego le siguen algunos estudiantes que desean estudiar carreras del área humanista como psicología (3) o derecho (2). Mientras que también se mencionan profesiones como pedagogía en historia, física, geología, informática y odontología.<sup>66</sup> Ninguno mencionó la astronomía como principal interés profesional.

En este sentido no existen diferencias de intereses vocacionales entre estudiantes del área municipal, subvencionada o privada, pues las tres áreas presentan aspiraciones similares.

### 7.1.2.El Ministerio de Educación cree que la teoría va por sobre la práctica

Seis de los estudiantes participantes han tenido alguna experiencia cercana con la astronomía, a través de charlas científicas, participación en algún grupo de ciencia (Moon Mars, Universidad Católica del Norte o Chile Va) e, incluso, uno de ellos visitó el observatorio astronómico Paranal. Sin

---

<sup>66</sup> Algunos estudiantes durante los *focus group* mencionaron más de una carrera como preferencia.

embargo, ninguno participa activamente en actividades vinculadas a esta ciencia.

Para los estudiantes la astronomía en la Región de Antofagasta se relaciona en términos generales principalmente con los observatorios ALMA, Paranal, el cielo, desierto y la contaminación lumínica con sus ventajas y beneficios. Para otros no causa mayor admiración.

S4: *“A mí me llega Paranal y la palabra insomnio, es aburrido estar todo el día mirando el cielo”.*

Los participantes manifiestan que los contenidos de astronomía en el aula los profesores los enseñan de manera muy superficial. En algunos casos a través de imágenes, nombrando superficialmente los observatorios y dándole mayor importancia sólo en las academias.

En este sentido, la manera más común de enseñar astronomía en el aula es *“aprenderse el dato o aplicar formulas”* (M3).

De acuerdo a esto, no hay diferencias de opiniones entre estudiantes de colegios municipales, subvencionados y privados. A pesar de que son sistemas de educación diferenciada en ninguno de los casos existen respuestas diferentes sobre la enseñanza de la astronomía en el aula.

M1: *“Mi liceo en segundo medio imparte astronomía, pero más orientado hacia la física, no es tanto observar estrellas*

*o conocerlas, sino que es más que nada conocer la masa del sol y cómo se miden las distancias... la idea es que rindamos la PSU y entremos a la universidad, nos preparan para tener una carrera y no pasan astronomía”.*

*S5: “No hay astronomía como materia... nos pasan en física astronomía, sólo cómo calcular la masa solar”.*

Sobre los temas astronómicos que han visto en el aula con los profesores es posible interpretar, tal como dicho anteriormente, que los contenidos principalmente son fórmulas, *“muy poco laboratorio o cosas prácticas”* (M5). Incluso algunos participantes reconocen que tuvieron mayor cercanía con la astronomía *“en enseñanza básica pero en la educación media casi nada”* (S6).

*M1: “El ministerio de educación tiene el problema que cree que la teoría va por sobre la práctica, sobre todo en los liceos científicos- humanistas, yo lo veo así...los profesores explican la materia y muchas veces tienen una actividad práctica que se saltan para poder pasar rápidamente a la otra parte y terminar con la hoja que ellos tienen que entregar”.*

*M5: “En mi colegio el concepto de astronomía es nulo, prácticamente, dentro de los contenidos que pasan no existe”.*

Para los estudiantes los profesores, generalmente, son buenos y saben explicar, pero enseñan poco sobre astronomía. Algunos consideran, incluso, que los profesores no tienen motivación y que la información *“simplemente la sacan de los libros”* (FP5).

S5: *“Me gustaría que explicaran otras cosas, como acerca de planetas con vida o una ejemplificación sobre otros planetas...que explicaran cosas que fueran como datos curiosos, o un poco más y llegar al fondo por ejemplo mezclar entre física y química”.*

S6: *“No nos dicen mucho acerca del tema... me gustaría que nos enseñaran más, seguro el espacio tiene muchas incógnitas”.*

### 7.1.3.La necesidad de tener una clase teórica y luego salir a terreno

Durante el desarrollo de los grupos focales, al igual que a lo largo de las herramientas metodológicas de esta investigación, se han solicitado a los estudiantes participantes algunas propuestas para una valoración de las potencialidades astronómicas de Antofagasta que sirvan en el cumplimiento del desarrollo y los objetivos específicos del presente trabajo.

En este ítem se abordan propuestas de mejoramiento para una clase de astronomía más comprometida con el patrimonio astronómico regional en el aula y es posible

interpretar que para los estudiantes participantes es fundamental experimentar lo visto en “una clase teórica y luego salir a terreno” (M1) y “visitar los observatorios astronómicos” (FP3) de la Región de Antofagasta.

M5: *”Que fuera mitad teórica y mitad práctica, porque si bien se puede hacer 100% práctica los conocimientos que requiere para saber que está haciendo requiere de algo teórico, pero hacerlo completamente teórico se vuelve tedioso”.*

En este sentido, consideran fundamental que los establecimientos educacionales apoyen las salidas a terreno, para que estén al alcance de todos los estudiantes, pues opinan que los colegios “favorecen otras academias” (S5).

FP6: *“Una salida igual es invaluable, porque igual tenemos todo en la región”.*

Asimismo, los estudiantes coinciden en la necesidad de que los profesores utilicen herramientas didácticas en clases tales como telescopios, “videos” (S6) o “debates científicos” (M6) para complementar los contenidos astronómicos en el aula.

También están de acuerdo en complementar la astronomía con otras asignaturas. Por ejemplo, entrelazar las culturas prehispánicas y la América precolombina con las



constelaciones astronómicas o realizar actividades vinculadas a la *“música y el teatro”* (M2).

FP7: *“sería interesante una especie de domo, tal como se ve en televisión ...que en la sala de clases se proyectara el espacio y te vayan explicando paso a paso todo lo que es necesario saber pero que todos se entretengan”*.

M3: *“Cuando nosotros estudiábamos en segundo medio las culturas prehispánicas y la América precolombina, perfectamente pudimos haber estudiado las constelaciones en ese campo y ver qué importancia le daban las anteriores culturas a cada constelación, por ejemplo”*.

Para algunos de los estudiantes también sería necesario dividir algunas clases de astronomía por grupos de alumnos o *“ser opcional”* (S3) para captar la atención de todos los estudiantes de acuerdo a grupos reducidos.

#### 7.1.4. La astronomía debería pero no es parte de la identidad regional

Los estudiantes participantes, en general, coinciden en que al momento de pensar en la identidad regional hablarían más *“de la minería”* (M2) y que *“muchos se encierran directamente a eso, pero se olvidan de lo otro”* (M5).

M4: *“Opino que cuando uno habla de su región, uno no se preocupa de la minería o la astronomía, sino como se ve la ciudad”.*

A pesar de que para un mínimo de los participantes la astronomía es parte de la identidad, no la sienten como tal y afirman que *“debería pero no es”* (P2). En este sentido atribuyen esta responsabilidad a los colegios que debieran inculcarla, siendo *“más didácticos y más entretenidos”* (S2) a la hora de abordar la astronomía regional.

S3: *“Personas de segundo, tercero medio generalmente no conocen lo que es astronomía y entonces no les interesa, por lo mismo, por no conocerla”*

S6: *“El desierto de Antofagasta es un lugar en el que se puede apreciar mejor el espacio, y siempre que hablan de Chile en la Segunda Región se refieren al tema de la astronomía en el desierto”.*

FP1: *“Muchas personas saben que está la astronomía, pero no le toman relevancia”.*

FP7: *“Creo que si tomaran una medida más llamativa yo me interesaría en el tema, pero por ahora no... no siento que la astronomía es parte de mi identidad”.*

### 7.1.5. La astronomía es responsabilidad de la sociedad, del gobierno y de los padres

Para los estudiantes participantes la responsabilidad de acercar las potencialidades astronómicas de la región a los escolares recae en diversos grupos *“desde las familias hasta la gente que es responsable de la educación”* (M3).

También consideran que es una responsabilidad de las universidades e instituciones, tales como *“el ministerio de educación”* (S5), ya que *“los políticos deberían hacerse responsables de entregar esos conocimientos”* (M1) e *“incluir astronomía en la malla curricular”* (FP6).

Por otra parte, están de acuerdo en que *“las responsabilidades también recaen en el colegio, los docentes deben decir que la minería es importante pero no lo único que existe, pues también hay otras cosas”* (M5).

M1: *“La astronomía que no es campo tan conocido o tan popular, es responsabilidad de la sociedad, es responsabilidad del gobierno, de nuestros padres”.*

M5: *“Mi opinión es similar a la de M1, la responsabilidad recae en la sociedad completa, por una parte los organismos gubernamentales tienen la obligación de estimular o por lo menos demostrar que existen ciertos campos como la astronomía, geología o arqueología y que pueden llegar a ser importantes para nuestra región”.*

FP1: *“El municipio debería tener exposición sobre estas cosas en la plaza”.*

Durante los *focus group*, también, se abordó la relación de los participantes con el programa EXPLORA de CONICYT para la valoración y divulgación de la ciencia y tecnología en el aula<sup>67</sup>. Sólo los estudiantes de colegios municipales (4) y subvencionados (4) conocen o han tenido mayor participación en éste, lo cual hace posible interpretar que los colegios privados poseen una lejanía hacia las actividades, recepción o información de EXPLORA.

La participación que han tenido los estudiantes en el programa EXPLORA ha sido a través de charlas o proyectos con los profesores de ciencias y lo consideran como un programa *“muy lúdico al momento de enseñar”* (M3), pero también reconocen que los colegios, a veces, no apoyan estas instancias.

M1: *“Me gustó porque son instancias en que nos sacaron del diario vivir en donde estudiamos, nos enseñaron todos los conocimientos que tenemos nosotros pero en la práctica”.*

M2: *“En el colegio nos hicieron participar, las intenciones del colegio no sé cuáles serán, porque buscan que los*

---

<sup>67</sup> EXPLORA es un Programa Nacional de Educación No Formal en Ciencia y Tecnología, creado en 1995 por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT en Chile. Su labor es lograr que la comunidad chilena, especialmente del área escolar, valore la ciencia y tecnología.

*representen o necesitan publicar, porque no aprovechan las instancias”.*

#### 7.1.6. Los medios de comunicación de la región publicitan sólo minería

En este ítem se describen e interpretan las opiniones de los estudiantes entrevistados sobre el rol divulgativo de los medios de comunicación de la región y el país para la divulgación y valoración de las potencialidades astronómicas en la Región de Antofagasta.

En este sentido es posible partir diciendo que los jóvenes están de acuerdo en que la motivación vocacional de los medios de comunicación regional está centrada *“en minería y otras carreras”* (M3) e, incluso, trabajos de moda para ganar dinero, como por ejemplo *“el fútbol”* (S6). Además mostrarían más los adelantos que existen a nivel internacional que los propios y que *“tampoco se promueve el cambio educativo, porque en la UCN sólo hay física con mención en astronomía”* (M4).

Cabe destacar que sólo uno de los participantes considera que la motivación vocacional no debería ser tarea de los medios de comunicación.

M1: *“Los medios acá en la región publicitan mucho o hacen mucho de minería... hablan mucho sobre el campo que tiene la minería, sobre las distintas formas de minería y las distintas personas que se necesitan trabajar en una minera”.*

S4: *“En nuestra región están todos pensando en el área de minería para ganar dinero”.*

FP6: *“Los medios de comunicación tienen la responsabilidad de enseñar cosas buenas a toda la sociedad”.*

Asimismo, durante la discusión grupal se les preguntó a los estudiantes qué medios de comunicación consideraban más adecuados para acercar la astronomía a los escolares. En este sentido escogieron a Internet y a la televisión, porque *“son los más usados por los jóvenes”* (S3).

Sin embargo, creen que sería fundamental que éstos divulguen la astronomía de forma entretenida, no sólo mostrando imágenes atractivas, sino que también música llamativa y mejoren los sitios Webs de la ciudad o del Ministerio de Educación para que no sean tan aburridos.

S5: *“Que muestren imágenes rápidas y que muestren explosiones, con música sobre el tema...a veces buscan imágenes súper entretenidas, pero es la música la que aburre”.*

S2: *“A veces uno ve imágenes y te gustan, pero escuchas la canción y dices ¡ya fuera!”*

S3: “Sale un comercial que dice métase a esta página w w w y dice ministerio de educación, no me metería a la pagina porque es fome<sup>68</sup>”

S4: “*La página web de Antofagasta es un asco, ni siquiera tiene la ruta de las micros*”.

FP2: “*lo mejor a través de Internet. Yo diría que el 90% de los jóvenes está metido cinco horas al día en Internet y...viendo el celular y todo*”.

### 7.1.7. La televisión de hoy es para “vieja menopaúsica”

Los estudiantes participantes tienen diversas cercanías con los medios de comunicación para la divulgación de la astronomía, la ciencia y tecnología, en este sentido es posible interpretar que leen, aunque no frecuentemente, algunos diarios, como *El Mercurio*, *Publmetro* o *Emol* en donde se han encontrado con secciones de ciencia y tecnología.

En su mayoría, más que mencionar un medio de comunicación, mencionan algunas noticias científicas que han leído, tales como el *Boson de Higgs*, el meteorito que cayó en Rusia o algunas noticias de salud. De esta forma, algunos reconocen que no leen, pero cuando necesitan una

---

<sup>68</sup> “Fome” es una expresión utilizada en Chile para referirse a algo aburrido.

información interesante *“lo googleo y empiezo a investigar sobre eso”* (M4).

También en uno de los casos reconocen que leen revistas como la Muy Interesante, aunque *“hay que comprar la revista y no es una revista que todos compran”* (M1).

En cuanto a los programas de televisión sobre ciencia y tecnología, los estudiantes identifican más bien canales internacionales que programas. Entre ellos se encuentran el History Channel, Discovery Channel, National Geographic.

No obstante, opinan que los programas interesantes sobre ciencia y tecnología *“en los canales nacionales, los dan en los domingos en la mañana y nadie los ve”* (M2) y que algunos programas o comerciales *“llaman la atención, después los quitan y ponen novelas o Realities”* (S3).

S1: *“La televisión es para vieja menopáusica, pasan teleseries tras teleseries y repetidas. La Jueza o Caso Cerrado. Ni si quiera algo interesante o llamativo”.*

S5: *“Creen que a la gente le gusta todo eso y no es así... podrían poner cosas más interesantes, más llamativas”.*

En Canal 13 Cable de Chile existe un programa de ciencia y tecnología llamado Tecnociencia y es animado por la periodista Andrea Obaid. Al preguntar a los estudiantes participantes si conocían o habían oído hablar de este programa, ninguno de ellos reconoció conocerlo o haberlo



visto, lo cual podría indicar una baja difusión de los canales en tipo de programas o incluso es posible que se relacione a que su transmisión sólo es de señal por cable.

Pero no sería factible vincularlo a un desinterés de los estudiantes, ya que en sus respuestas anteriores no manifiestan desinterés por este tipo de programas y sólo plantean un desconocimiento de la existencia de Tecnociencia.

Los estudiantes no escuchan programas radiales de ciencia y tecnología, pero sería debido a que no existen muchos y que sólo se menciona la ciencia en noticias o cápsulas.

Cabe destacar que en este ítem no existieron diferencias de opiniones de acuerdo a estudiantes de establecimientos educacionales municipales, subvencionados.

S2: "Nunca, nunca, en la radio jamás".

FP1: *"Como que están hablado y dicen ¡oh, supieron de tal cosa! y lo mencionan, pero no hablan del tema pero no lo toman como una sección".*

Los estudiantes están de acuerdo en que los medios de comunicación son una herramienta fundamental para divulgar la astronomía y *"podrían acercarla y entregar información a todos"* (FP5). Pero asimismo opinan que deberían tener mayor compromiso con ésta, organizar

talleres, informar sobre charlas astronómicas “en vez de novelas y programas que no dan conocimiento alguno” (S6).

M1: *“Los medios de comunicación tienen un estigma del joven que le gusta el fútbol, el deporte y, entonces, lo que más promocionan es eso...no se piensa que una persona que tiene 15 ó 16 años puede ir a un teatro o pueda interesarse en astronomía o en un taller de química”.*

S5: *“Que pongan a profesores chilenos, en los canales de Chile explicando astronomía, física, pero con imágenes entretenidas y en horarios que toda la gente pueda ver, porque, por ejemplo, lo pasan los sábados y qué hacen los jóvenes ese día, salen”.*

#### 7.1.8. La imagen es un factor clave

Durante el desarrollo de los grupos focales, al igual que a lo largo de las herramientas metodológicas de esta investigación, se han solicitado propuestas para una valoración de las potencialidades astronómicas de Antofagasta que sirvan en el cumplimiento del desarrollo y los objetivos específicos del presente trabajo.

Para ello se les pidió a los estudiantes participantes que plantearan ideas a la prensa, televisión, radio e Internet de la región sobre cómo podrían motivar en astronomía a los jóvenes.

En este sentido los estudiantes coinciden en que la prensa debería dejar de priorizar en secciones de “horóscopo o

*farándula” (M1) y preocuparse de las noticias regionales y no dejándolas al final del diario.*

*FP6: “Me gustaría que mostraran todo lo que se desarrolla en astronomía, pero no en un segundo plano, generalmente sólo los proyectos más importantes los muestran en primer plano. La última vez que vi proyecto ALMA fue en el Mercurio y lo vi por una tapa gigante, por eso pude verlo. Creo que generalmente están más opacados”.*

Asimismo consideran que las imágenes sobre astronomía deberían utilizar *“más color” (S4)*, que los diarios deberían tener *“secciones especiales de astronomía” (S6)* y que deberían publicitar *“avisos para visitas a observatorios” (M6)*. Además opinan que no es necesario destacar las fatalidades porque *“el diario siempre destaca accidentes” (S5)* y así sería posible darle mayor importancia a las noticias científicas y a los adelantos astronómicos de la región.

En cuanto a la televisión, los estudiantes proponen diversas ideas, ya que consideran que tanto la televisión como Internet *“son los más usados por los jóvenes” (S3)*. Es así como coinciden en que se debería dar mayor número de capítulos y espacios a los programas educativos que tengan contenidos astronómicos

Los entrevistados opinan que la televisión debería utilizar *“imágenes entretenidas” (S5)* con buen sonido y movimiento, junto con diseñar programas que en su contenido den

importancia a los adelantos tecnológicos de la astronomía y sus utilidades para la vida cotidiana.

S1: *“Que muestren imágenes que hagan que uno diga: es eso voy a investigar... a veces, a la gente le nace averiguar si no entiende algo, investigar. Cuando no entiendo algo lo busco para saber que estaba pasando o si llego tarde a ver un programa, también”.*

FP7: *“Más que sólo palabras me gustaría que fuera más interactivo, una cosa que cuando la mires te llame la atención leer...puede ser con imágenes o juegos y que no te aburras al leerlo...con palabras que todo el público entienda y no con tantos términos científicos que al final aburren”.*

Por otra parte, comentan que les gustaría un formato más cercano con programas que presenten de *“experimentos en vivo”* (S3) y laboratorio natural al aire libre.

Opinan que es fundamental que existan *“dos planes de programas distintos”* (M3), de acuerdo a los intereses del televidente y su nivel de conocimiento, pues en el caso de realizar programas para jóvenes entre 13 y 18 años que éstos sean de acuerdo a sus realidades e intereses.

También proponen que se diseñen programas entretenidos y graciosos sobre astronomía al estilo de *“Beakman’s World”*<sup>69</sup>

---

<sup>69</sup> Programa de televisión infantil de carácter educativo emitido por la Televisión nacional de Chile (TVN) en los años 90. Fue creado en Estados Unidos y sus personajes realizaban experimentos científicos.

(M4) o programas interesantes con personajes conocidos al estilo “Grandes secretos del Universo”<sup>70</sup> con Morgan Freeman” (M1) o “Algo habrán hecho por la historia de Chile”<sup>71</sup> con el actor Francisco Melo (M3).

M1: *“Todos creen que nosotros deberíamos estar carreteando... hay muchas cosas que a veces la gente supone del joven y no es cierto, la gente supone que a nosotros no nos interesa la astronomía, la gente supone que a nosotros no nos interesa el arte, entonces por esa suposición no se hacen cosas”.*

S2: *“El estereotipo clásico de los jóvenes ahora es que les gusta bailar, salir a carretear y jugar fútbol”.*

Para los estudiantes participantes la radio podría realizar programas entretenidos y novedosos, en donde utilicen música vinculada a la astronomía en donde pongan canciones “como por ejemplo Starman de David Bowie” (S2). Así como también opinan que se podrían realizar entrevistas dinámicas entre científicos y el locutor; programas interactivos con Internet para ir complementando la información del locutor con información *on line* o, incluso,

---

<sup>70</sup> Documental científico de televisión, dirigido a todo público y emitido por Discovery Channel desde el año 2009 hasta la fecha. Fue creado en Estados Unidos, presentado por Morgan Freeman y en él se plantean los secretos y misterios del Universo.

<sup>71</sup> Serie de televisión de carácter documental histórico emitido por Televisión Nacional de Chile (TVN) en el año 2010. Fue creado en Chile, presentado por el actor y el historiador Manuel Vicuña.

programas orientados sólo a *“traducir el lenguaje científico”* (FP4) al lenguaje cotidiano.

También mencionan que es posible mezclar las entrevistas con la música y, así, diseñar programas al estilo *“Rock&Ruedas”*<sup>72</sup> (M1), con preguntas entre científicos, locutor y personas de la comunidad que aborden temas astronómicos de la vida cotidiana e incluyan canciones.

M5: *“Cuando a uno le surge una pregunta cotidiana y escucha la radio y escucha que alguien está respondiendo, uno se queda atento porque se respondió una pregunta que uno quería”.*

S5: *“Es complicado porque la astronomía es más de imagen, ver las cosas. No creo que alguien estaría más de tres horas escuchando, escuchando...”.*

Sobre cómo Internet podría motivar en astronomía a los jóvenes, los estudiantes coinciden que sería posible, a través de plataformas educativas que sean *“interactivas”* (FP7) y apoyen al profesor en el aula junto con el diseño de páginas de juegos astronómicos *on line*.

Asimismo están de acuerdo en que la astronomía se puede divulgar a través de Internet utilizando *“Youtube para subir videos”* (S1) de adelantos astronómicos o poniendo anuncios

---

<sup>72</sup> Programa radial emitido por la emisora radial Chilena Radio Futuro, cuya línea editorial es informar sobre actualidad automotriz.

astronómicos asombrosos que reemplacen los comerciales de consumo.

M1: *“Twitter es una plataforma mejor pero no para el adolescente, sino para el adulto joven y universitario que es el que más twittea”.*

Es importante destacar que existen discrepancias sobre Internet entre los estudiantes de colegios municipales y colegios particulares, puesto que para los primeros Internet no tiene mayor llegada, en cambio para los segundos es más accesible.

M5: *“Lo que pasa con Internet es que es muy selectiva de pronto estamos viendo algo y aparece astronomía y si no nos interesa simplemente salimos...entonces en ese sentido es un poco difícil incentivar”.*

FP5: *“Si se quiere llegar a los jóvenes Internet es el medio más válido y fácil”.*

## 7.2. Organización de resultados

A continuación, se presenta un consenso de los resultados que buscó organizar los análisis de la metodología Delphi, entrevistas en profundidad y *focus groups*.

Con la ayuda del programa *ATLAS.ti*, se fueron refinando las categorías generales representadas a modo de títulos

(Hernández et al, 2010) y de ellas emergieron subcategorías que, solamente, buscaron dar una mejor comprensión a los análisis anteriores y así facilitar el proceso de conclusiones. En esta ocasión no surgieron nuevos hallazgos. La información, que no correspondería a una etapa de análisis, se muestra en tres tablas que contienen conceptos e ideas para cada categoría general (ver tablas I,II y III ).

**Tabla I – Organización de resultados**

Organización: metodología Delphi			
a) Los responsables de la divulgación astronómica sólo se vinculan desde sus cargos profesionales			
Subcategorías	Medios regionales desinteresados	Valoración sólo desde profesiones	
b) Divulgar astronomía desde la identidad nortina es mucho más interesante			
Subcategorías	La importancia de una divulgación desde la cultura andina	La importancia de una divulgación desde la identidad	La astronomía es un potencial económico desconocido
c) “Los medios de comunicación no han vislumbrado las oportunidades que abre la astronomía para la región”			
Subcategorías	El centralismo perjudica a la divulgación	Conflicto entre científicos y periodistas	Medios regionales desinteresados
	Existe una mentalidad minera saturada	Existe una necesidad de especialización periodística	Los periodistas no tienen especialización
	La divulgación astronómica es tarea de todos		
d) Los científicos desarrollan su trabajo “entre cuatro paredes”			
Subcategorías	Los científicos son egoístas	Los científicos son inaccesibles	Existe una necesidad de discurso político astronómico
	Existe distancia entre científicos y periodistas	Los políticos están desinformados	Políticos no son útiles para la divulgación



			astronómica
	Los científicos son responsables de la divulgación astronómica	Los líderes sociales tienen un rol educativo	Los líderes políticos tienen un rol financiero
	Los líderes sociales tienen un rol financiero	Los líderes políticos tienen un rol legislativo	Los líderes sociales tienen un rol participativo
	La motivación vocacional es tarea de los científicos		
e) Los medios de comunicación "deben profesionalizar su negocio"			
Subcategorías	Existe distancia entre científicos y periodistas	La importancia de una divulgación desde la cultura andina	La importancia de una divulgación desde la identidad
	La televisión es masiva	Los medios regionales son precarios	Existe una mentalidad minera saturada
	Existe una necesidad de especialización periodística	La astronomía es un potencial económico desconocido	Existe una necesidad de potenciar astroturismo
	Los científicos son responsables de la divulgación astronómica	Los medios de comunicación son responsables de la divulgación astronómica	Televisión idónea para divulgar
f) El nivel educacional y motivacional de los profesores de ciencia es bajísimo			
Subcategorías	Existe distancia entre científicos y profesores	Existe distancia entre líderes sociales y profesores	Existe distancia entre medios y profesores
	Distancia entre políticos y profesores	La formación docente es deficiente	El interés está centrado en minería
	Medios regionales desinteresados	La motivación vocacional es deficiente	Radio poco atractiva para divulgar
	La divulgación astronómica es tarea de todos	La escuela es responsable de la divulgación astronómica	La familia es responsable de la motivación vocacional
	La motivación vocacional es tarea compartida		
g) La astronomía debería ser parte de la identificación regional			
Subcategorías	La importancia de una divulgación desde la identidad	La astronomía es un potencial económico desconocido	
h) La valoración de la astronomía "no debe venir" sólo de los medios			
Subcategorías	Existe distancia entre científicos y periodistas	La divulgación astronómica es tarea de todos	
i) Los periodistas y científicos bilingües son fundamentales			
Subcategorías	Existe una	Los científicos son	

	necesidad de periodistas bilingües	responsables de la divulgación astronómica	
j) En televisión todo es imagen, sin ésta no hay noticia			
Subcategorías	La importancia de una divulgación desde la cultura andina	Existe una necesidad de divulgación entretenida	La imagen es atractiva
	Internet idóneo para divulgar	Existe una necesidad de lenguaje cercano	Los periodistas no tienen especialización
	La pseudociencia perjudica la divulgación	Los científicos son responsables de la divulgación astronómica	
k) Es importante capacitar a los profesores en astronomía			
Subcategorías	Existe distancia entre medios y profesores	Existe distancia entre políticos y profesores	Medios regionales desinteresados
	Existe una mentalidad minera saturada	Existe una necesidad de cercanía entre científicos y profesores	Existe una necesidad de formación astronómica

**Tabla II - Organización de resultados**

Organización: entrevistas en profundidad			
a) La educación escolar en astronomía está “en pañales”			
Subcategorías	Las academias son deficientes	Los colegios ahorran profesores	El tiempo docente es limitado
	La motivación vocacional es deficiente		
b) La “población flotante” juega en contra de la valoración astronómica			
Subcategorías	La astronomía también abre oportunidades laborales	La población flotante interfiere en la valoración astronómica	
c) La sociedad ha descargado toda la responsabilidad educativa en los profesores			
Subcategorías	Los líderes sociales realizan un aporte satisfactorio	Los científicos son egoístas	Existe distancia entre científicos y directivos educacionales
	Existe distancia entre científicos y profesores	Los medios no se interesan por la astronomía	La divulgación astronómica es tarea de todos
	La familia es	Los líderes sociales	

	responsable de la motivación vocacional	tienen un rol educativo	
d) Los medios de comunicación “deben despertar cosas nuevas”			
Subcategorías	La alfabetización es para el desarrollo	La divulgación astronómica es deficiente	Existe una necesidad de compromiso entre periodistas y profesores
	La motivación vocacional es tarea de los medios de comunicación		
e) Las herramientas que entrega la universidad a los profesores de física “son básicas”			
Subcategorías	Las academias son deficientes	Existe un bajo apoyo directivo para salidas a terreno	Existe desinformación vocacional
	Los estudiantes se agotan en el aula	Los jóvenes tienen otros intereses	Los profesores están desactualizados
	El tiempo docente es limitado		
f) Los medios de comunicación “muestran una realidad que no es”			
Subcategorías	La farándula perjudica la divulgación	Los medios no son constantes con los profesores	Los científicos son responsables de la divulgación astronómica
	La divulgación astronómica es tarea de todos	Los medios de comunicación son responsables de la divulgación astronómica	Existe una rigurosidad mediática deficiente
g) Los responsables de divulgar la astronomía “tienen un doble discurso”			
Subcategorías	Existe una distancia entre políticos y profesores	La motivación vocacional es deficiente	Existe una necesidad de cercanía entre políticos y profesores
	Existe una rigurosidad mediática deficiente	El tiempo docente es limitado	
h) La familia debería ser “un puntal motivador”			
Subcategorías	La motivación vocacional es deficiente	La pseudociencia perjudica la divulgación	El público está desinformado
	El público es indiferente	La familia es responsable de la motivación vocacional	El tiempo en familia es deficiente
i) La necesidad de “menos farándula y más ciencia”			
Subcategorías	La alfabetización es para el desarrollo	La importancia de una divulgación desde la cultura andina	La farándula perjudica la divulgación
	Las revistas científicas son	La astronomía abre oportunidades	La astronomía es un potencial económico

	aptas para la divulgación	laborales	desconocido
	Los medios de comunicación son responsables de la divulgación astronómica		
j) Los periodistas deberían ser “profesionales integrales”			
Subcategorías	La alfabetización es para el desarrollo	La etapa preescolar es fundamental	El interés está centrado en minería
	La astronomía abre oportunidades laborales	La motivación vocacional es tarea de los medios de comunicación	

**Tabla III - Organización de resultados**

Organización: Focus groups			
a) Los estudiantes sí se interesan por la ciencia			
Subcategorías	Las academias son deficientes	Los jóvenes tienen otros intereses científicos	
b) El Ministerio de Educación “cree que la teoría va por sobre la práctica”			
Subcategorías	Las clases de física son aburridas	Los estudiantes se agotan en el aula	La formación docente es deficiente
	La enseñanza astronómica sólo son fórmulas físicas	Existe una necesidad de utilizar medios en el aula	La motivación vocacional es deficiente
	Los profesores están desactualizados	El tiempo docente es limitado	
c) La necesidad de tener “una clase teórica y luego salir a terreno”			
Subcategorías	Las academias son deficientes	La importancia de una divulgación desde la cultura andina	La importancia de una divulgación desde otras áreas (arte, historia, entre otros)
	Existe una necesidad de utilizar herramientas en el aula	Existe una necesidad de clases innovadoras	Existe una necesidad de clases prácticas
	Los jóvenes tienen otros intereses científicos	Existe una necesidad de salidas a terreno	
d) La astronomía “debería pero no es” parte de la identidad regional			
Subcategorías	Existe desarraigo astronómico	La importancia de una divulgación desde la identidad	Existe una mentalidad minera saturada
	El público está desinformado	El público es indiferente	
e) La astronomía es “responsabilidad de la sociedad, del gobierno y de nuestros			

padres”			
Subcategorías	La divulgación astronómica es tarea de todos	La escuela es responsable de la divulgación astronómica	La familia es responsable de la motivación vocacional
	Los medios de comunicación son responsables de la divulgación astronómica	Los políticos son responsables de la motivación vocacional	
f) Los medios de comunicación de la región publicitan sólo minería			
Subcategorías	Existe desinformación vocacional	Existe un interés centrado en minería	Existe una necesidad de medios innovadores
	Los jóvenes tienen otros intereses científicos	Los medios de comunicación son responsables de la divulgación astronómica	
g) La televisión de hoy “es para vieja menopaúsica”			
Subcategorías	Los espacios para la ciencia en medios son limitados	Los estudiantes son estigmatizados por los medios	La farándula perjudica la divulgación
	La imagen es atractiva	Internet idóneo para divulgar	Necesidad de compromiso entre periodistas y profesores
	La radio es poco atractiva para la astronomía	La televisión actual es aburrida	Televisión idónea para divulgar
h) La imagen es un factor clave			
Subcategorías	Existe una necesidad de divulgación entretenida	Existe una necesidad de divulgación participativa	Los espacios para la ciencia en medios son limitados
	Los estudiantes son estigmatizados por los medios	La imagen es atractiva	Internet idóneo para divulgar
	Existe una necesidad de lenguaje cercano	Televisión idónea para divulgar	Existe una necesidad de medios innovadores
	La morbosidad perjudica la divulgación	Existe una necesidad de radio innovadora	La radio es poco atractiva para la astronomía
	Las redes sociales son aptas para la divulgación	El sonido es fundamental	

## 8. Conclusiones

A continuación, se presentan las conclusiones de la investigación, las que han buscado responder a los objetivos generales y específicos. Para una mejor organización éstas, se dividen por temáticas sobre valoración, divulgación, alfabetización y educación astronómica.

Asimismo finaliza con propuestas de nuevas líneas de investigación y recomendaciones para el mejoramiento de la valoración de la astronomía.

### 8.1. Valoración de la astronomía

#### **La valoración de la astronomía es una tarea compartida**

Es fundamental comenzar concluyendo que las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta deberían ser parte de la identidad regional. La valoración de la astronomía va de la mano con la divulgación de ésta, ya que dar a conocer este patrimonio, tanto económico como científico, tiene que hacerse bajo el concepto de una divulgación comprometida con la identidad regional. Como diría Fog (2004), generar una cultura científica iría más allá de la mera transmisión de resultados y avances de la ciencia. Tiene que ver con el desarrollo de capacidades propias del progreso humano y social.

Es un hecho que la valoración de la astronomía en la región es deficiente. Por otra parte, y en relación a lo que promueven Trench & Bucchi (2010) sobre el trabajo en equipo, cada uno de los expertos asumen sus deficiencias y

están dispuestos a contribuir a la valoración desde sus roles profesionales.

La valoración de la astronomía no debería venir sólo desde los medios de comunicación, sino que es una tarea compartida entre todos los responsables comunicacionales, científicos, sociales, políticos, la comunidad escolar y la familia. Cada uno de ellos tiene que cooperar a partir de los diferentes roles que desempeñan: la educación, la legislación, el ámbito social, el área empresarial y las comunicaciones (Sánchez, 2004).

No obstante, para una mejor valoración de la astronomía la relación distanciada que existe, principalmente, entre los científicos y periodistas de Antofagasta debe mejorarse urgentemente. Potenciar la divulgación astronómica beneficiará la valoración de esta ciencia para el desarrollo regional, lo que es corroborado por Moreno (2010), cuando afirma que la tensión que existe entre ambos profesionales ha perjudicado, enormemente, a la divulgación científica.

La población flotante de Antofagasta y la desinformación de los políticos sobre astronomía son factores claves en la no valoración, ya que el interés central, en aspectos económicos y sociales, están puestos sólo en la minería. Esta situación no permite visualizar la importancia de la astronomía para el futuro de la región.

Los estudiantes, sin duda, tienen una mayor claridad de que la astronomía, actualmente, no forma parte de la identidad regional. Están, altamente, instruidos sobre las necesidades

escolares del país y las falencias divulgativas, pues tienen una gran espíritu crítico que sería de gran aporte para proyectos de mejoramiento en comunicación científica. Sorprendentemente, a diferencia de los adultos y profesionales, tienen un amplio conocimiento de sus intereses futuros y las necesidades de la región.

Por otra parte en Antofagasta existe un desarraigo astronómico que es consecuencia de un público desinformado e indiferente producto de una divulgación astronómica deficiente y un interés centrado en la minería.

Es posible concluir, también, que la distancia que tienen los medios de comunicación, líderes científicos, sociales y políticos con los establecimientos educacionales es otra causa de valoración deficiente. Esto, porque la formación docente de los profesores de física limita la educación astronómica y las relaciones con los responsables de la divulgación. Todo ello es posible corroborarlo con la opinión de Pessoa de Carvalho (2006), cuando afirma que la distancia entre los profesores de física y sus alumnos ha sido distante a través de los años.

Polino & Chiappe (2011), aseguran que la baja participación política en los países de América Latina es un hecho. El discurso político juega un rol fundamental en la valoración de las potencialidades astronómicas en la región. Si estos personajes estuvieran bien informados podrían transmitir la importancia de la astronomía a la comunidad, al país y al



mundo. Actualmente, quienes legislan en Antofagasta carecen de todo conocimiento astronómico.

Es posible decir, además, que los beneficios que traería consigo una buena valoración de la astronomía en la región sería, primeramente, una divulgación mejorada que potenciaría la relación entre científicos y periodistas; que permitiría la creación de medios innovadores que ayudarían a la utilización de herramientas en el aula y al aumento de interés astronómico en los estudiantes. Además se abriría una puerta al astroturismo y grandes oportunidades laborales.

## 8.2. Divulgación astronómica

### **La divulgación astronómica tiene una deuda con la región**

A modo de conclusión, es posible partir diciendo que el vínculo que tienen los responsables de divulgar las potencialidades astronómicas en la región sólo es a partir de sus cargos profesionales, más allá de lo personal. No obstante, los científicos y líderes sociales se vinculan, diariamente, con la astronomía sintiéndola como parte de su vida cotidiana.

Fue posible concluir, además, que la divulgación astronómica es deficiente. Los periodistas y científicos son inaccesibles y sin especialización en las áreas opuestas. Se cumple lo que asegura (Sánchez, 2004), pues la divulgación científica es una responsabilidad compartida.

Tal como se han descrito, en el marco teórico, las apreciaciones de Moreno (2010), Revuelta (1999) y Scherzler (2010) una de las situaciones que más destacó, a lo largo de la investigación, fue la mala relación entre científicos y periodistas junto a la percepción negativa que, tanto expertos como la comunidad escolar adulta, tienen de los científicos de Antofagasta.

Para dar respuesta, entonces, a los objetivos de la presente investigación fue necesario comprender la relación que existe entre los responsables de divulgar la astronomía y cómo éstos perciben los roles que desempeñan.

Los científicos son fundamentales en la divulgación de la astronomía pero se comportan de forma egoísta e inaccesible a la hora de compartir sus conocimientos. Asimismo carecen de conocimiento comunicacional, por lo que no comprenden el rol del periodista, ni logran transmitir la información de forma cercana.

La falta de especialización de los periodistas en el ámbito científico y, por lo tanto, la poca rigurosidad en el tratamiento de temas astronómicos juega en contra de la divulgación astronómica y la mala relación entre la ciencia y el periodismo. Esto corrobora lo planteado por Moreno (2010) sobre la construcción periodística de la ciencia que ha ido perdiendo rigurosidad y ganado en recursos expositivos, discursivos y narrativos. A pesar de ello y coincidiendo con Scherzler (2009) existe una necesidad de mejorar esta

relación, aunque los periodistas están mucho más dispuestos a que esto ocurra

Los líderes sociales, si bien desarrollan un trabajo aceptable deben luchar, aún más, por los espacios públicos dedicados a la ciencia y educación.

Fue posible concluir, también, que la valoración de las potencialidades astronómicas en los discursos políticos es primordial para insertar a esta ciencia en Chile y el mundo.

En este sentido los políticos deben asumir un rol financiero y legislativo, por lo cual es necesario que se responsabilicen en el financiamiento de proyectos y espacios que enaltezcan la astronomía regional, reafirmen la importancia de la astronomía en su discurso, legislen para que las decisiones vinculadas con la ciencia no sean centralizadas y luchen para que el Ministerio de Educación incluya la astronomía, mucho más, en el aula nacional.

Los científicos, en tanto, deben cumplir un rol motivacional con los estudiantes, tener mayor acercamiento con los periodistas, utilizar un lenguaje cercano y vincular a la comunidad antofagastina con la astronomía. Es decir, una labor académica y divulgativa que, hasta el momento, es incipiente.

El rol de los líderes sociales es financiero, educativo y participativo. El mayor aporte debe ser desde el financiamiento para proyectos científicos junto con incentivar a la comunidad con espacios educativos a través de talleres,

exposiciones, charlas y otros. Si bien realizan una labor positiva, aún deben expandirse en el área educativa.

Los medios de comunicación deben especializarse en ciencias, modernizar sus infraestructuras, abordar la astronomía desde la identidad, no saturar la mentalidad minera en el ámbito económico, como hasta ahora, e incentivar para la creación de astroturismo.

Divulgar la astronomía desde la cultura andina, sin duda, lograría una mayor cercanía entre esta ciencia y el público antofagastino. Aún no se ha visualizado relacionar a los pueblos originarios con la ciencia, lo cual abre una gran puerta a proyectos y estudios sobre valorización de los pueblos originarios.

Los medios regionales son centralistas, desinteresados por la ciencia y grandes promotores de la minería, más allá de otras áreas. Tal como plantea Bauer (2009), esta situación desencadena en un público desinformado y desinteresado por la astronomía. Otra consecuencia se relaciona con profesores desactualizados y una falla en la motivación vocacional de los jóvenes. Para Jou (2002), si existiera una mejor relación entre científicos y periodistas se podría estimular el interés científico en los jóvenes.

Los medios de comunicación son los principales responsables de la divulgación astronómica regional. No obstante no han adquirido una constancia con el área escolar, pues sólo se acercan a los profesores con fines mediáticos y luego desaparecen. Además los periodistas

están, mayormente, preocupados por temas de farándula, morbosidad y pseudociencia.

Todo ello se relaciona con el planteamiento de Lewenstein (1998), cuando dice que los medios tienen una gran función dentro de la ciencia.

Por otra parte existe una relación distante entre los políticos y científicos con el área escolar de Antofagasta. Estos profesionales no se acercan a los colegios para abordar las potencialidades astronómicas.

Los políticos tienen una relación casi nula con la educación, sólo se acercan para ganar “pantalla” y pocos científicos tienen intenciones reales de mejorar la divulgación en el aula. Todo ello tiene relación con lo expuesto por Banerjee (2013), que asegura la gran necesidad de desarrollar un diálogo entre la ciencia, los políticos y el público para una alfabetización científica eficiente.

Este estudio concluye, al igual que los planteamientos de Blanco (2004), en que los medios de comunicación idóneos para la divulgación astronómica son, en primer lugar, la televisión debido a su imagen y masividad. No obstante, es fundamental que la información científica se transmita con un lenguaje cercano para el público y un sonido novedoso. Coincidiendo con los planteamientos de Christidou (2011) Internet es altamente idóneo para la divulgación astronómica, especialmente para los estudiantes, quienes tendrían mucho más contacto con las redes sociales y teléfonos inteligentes.

En este sentido, y como afirma Ferrés (2014), los dispositivos móviles generan una gran fascinación debido a los deseos que confieren y la conexión que ofrecen. La prensa y radio, en este caso, no son aptas para la divulgación pero esto no impide la posibilidad de buscar formas entretenidas para sus usos.

A pesar de las grandes posibilidades divulgativas que otorgan los medios éstos, aún, no han visualizado, ni valorizado las oportunidades económicas que esta ciencia abre al desarrollo regional.

La televisión otorga espacios limitados para la astronomía, transmite teleseries aburridas, sólo piensa en las dueñas de casa y estigmatiza a los jóvenes. Es decir sólo transmite, para ellos, programas superficiales de farándula, pseudociencia o morbosidad. Para Moreno (2010), esta situación es porque los medios de comunicación estarían alejados de la transmisión del conocimiento científico.

La responsabilidad divulgativa es tarea de todos (los medios de comunicación, los científicos, el estado, las instituciones sociales, los colegios y la familia) y, nuevamente, se comprueba lo planteado por (Sánchez, 2004), Del Puerto (1999) y Lewenstein (2003) sobre la integración de todas las áreas para la divulgación científica.

### 8.3. Alfabetización astronómica

#### **Astronomía como un potencial económico desconocido**

En este análisis fue posible interpretar que el estado actual de la alfabetización científica para el desarrollo cultural y económico de Antofagasta se sustenta en un desconocimiento del potencial económico que entrega la astronomía a la región. Todo ello se debe a que los intereses centrales para el desarrollo económico regional se han puesto en la minería.

Como plantean Polino y Chiappe (2011), en el marco teórico, los países en vías de desarrollo tienen gran segregación y, por eso, según los resultados de esta investigación, en Chile existe un centralismo que perjudica a la divulgación y a la alfabetización científica regional.

No cabe duda que la alfabetización regional se vería beneficiada con una mayor cooperación de todos los sectores vinculados a la ciencia. Tal como aseguran Trench y Bucchi (2010), no se puede ignorar el trabajo entre profesionales.

Asimismo la alfabetización astronómica en Antofagasta está asociada a un panorama complejo, pues al igual que lo planteado por (Moreno 2010) el conflicto entre científicos y periodistas perjudica a la divulgación. Lo anterior se relaciona con la falta de especialización periodística y el desinterés mediático para divulgar estos temas. Esta situación trae consigo a un público desinformado e indiferente que desencadena en un desarraigo astronómico. Incluso la

comunidad antofagastina no tiene conocimiento ni interés por la astronomía regional. Todo ello coincide con Bauer (2009) cuando dice que, actualmente, las personas no tendrían gran apoyo hacia la ciencia, lo que sería preocupante para las entidades científicas.

Fue posible concluir, también, que la alfabetización deficiente conlleva a una ausencia de astroturismo en la región que tiene directa relación con la desinformación de los políticos sobre la importancia astronómica regional. Esto coincide con lo planteado por Polino y Chiappe (2011), sobre la importancia de la participación política en la ciencia.

Otro punto es la importancia de periodistas bilingües para la divulgación astronómica y el logro de una alfabetización fructífera. Sin duda el idioma favorecería la relación entre la divulgación y alfabetización astronómica, ya que varios astrónomos son extranjeros. Mucha de la información científica está en inglés, francés, alemán o italiano.

Las necesidades generales para mejorar la alfabetización científica y, así, potenciar la astronomía son, primeramente, abrir espacios públicos para que la comunidad se acerque de forma entretenida a la astronomía. También es fundamental vincular la divulgación astronómica con la identidad o cultura andina para abrir espacios a una alfabetización más comprometida con los requerimientos sociales de la de la región.



## 8.4. Educación científica

### **La motivación vocacional es tarea de todos**

Como planteado, anteriormente, la formación docente de los profesores de física es deficiente. Por esta razón existe un distanciamiento entre éstos y los responsables de la divulgación. No obstante este distanciamiento es mutuo, ya los medios de comunicación de la región no se interesan por la ciencia y sólo lo hacen por la minería.

Los científicos y políticos no se vinculan, de forma comprometida, con el área escolar. Asimismo los líderes sociales, a pesar de tener una buena relación con la educación, presentan burocracia y falta de fluidez en los procesos para realizar actividades en terreno.

Un tema importante, a lo largo de la investigación, fue la motivación vocacional hacia carreras científicas. Este tema tiene una responsabilidad compartida entre los medios de comunicación, los científicos, organismos sociales, políticos, educación e, incluso, la familia.

Los periodistas, en parte, asumen su rol motivacional, pues, tal como plantea Lewenstein (1998), está confirmado que el rol comunicacional siempre será importante en la ciencia.

Asimismo los directores tienen una postura más defensiva sobre la motivación vocacional, ya que creen que la sociedad ha descargado toda la responsabilidad en los profesores y la tarea se debe compartir entre la familia y los expertos. Esto discrepa con la visión de Stekolschik et al. (2009) quienes aseguran que la responsabilidad para la motivación científica

sería, principalmente, de los profesores. No obstante en esta investigación se atribuye el rol motivacional a todos los involucrados en la divulgación y valoración astronómica.

Al igual que en el estudio de Claro (2003), a modo de conclusión, es posible decir que los profesores de física tienen que especializarse, aún más, en astronomía.

Fue posible interpretar, eso sí, que los profesores manifiestan mayor voluntad para acercarse a los profesionales responsables divulgar la astronomía y éstos, en tanto, tienen una posición más despectiva. Ambos sectores juegan el rol de “víctima” y “victimario”. Esto coincide con lo mencionado, en el marco teórico, por Christidou (2011), cuando habla de la necesidad de actualizarse, especializarse e incentivar a los jóvenes desde las nuevas tecnologías.

Las academias científicas de los colegios, en tanto, tienen deficiencias y los profesores de física están limitados en tiempo. Lo anterior concuerda con los estudios realizados por Claro (2003), cuando plantea que en Chile existe un déficit de profesores de física y éstos, además, asumen otras asignaturas que no corresponden a su especialidad o trabajan en más de un establecimiento.

Es posible concluir, además, que la familia chilena es un puntal motivador para incentivar a los alumnos a estudiar carreras científicas. Fue así como se interpretó que la comunidad antofagastina, en general, está desinformada y desinteresada por el potencial astronómico. Relacionado con

esto para Bauer (2009) siempre ha existido un bajo apoyo de las comunidades hacia la tarea científica.

La familia chilena no tiene tiempo para conversar estos temas, pues la vida cotidiana no permite compartir en familia. Otro caso particular es que muchos padres confunden la ciencia con pseudociencia, lo que se muestra como una consecuencia de la divulgación deficiente.

Existe una visión estigmatizada de los jóvenes, siendo que sí están interesados por la ciencia. A lo largo del estudio fueron, ellos, quienes más manifestaron la necesidad de hacer cambios sobre la enseñanza de la astronomía en el aula.

Para lograr una motivación científica la teoría debe estar sobre la práctica, ya que, actualmente, la enseñanza de la astronomía sólo aborda fórmulas físicas. Christidou (2011) se ha referido a esta situación como una responsabilidad de los planes y programas escolares, que deberían prestar mayor importancia a la enseñanza de la ciencia e incentivo de ésta.

Es fundamental, entonces, el uso de herramientas innovadoras en el aula como medios de comunicación e Internet, salidas a terreno, clases altamente prácticas y enseñanza astronómica desde otras áreas como por ejemplo el arte o la historia. Lo anterior ya lo han manifestado Suduc et al. (2011), cuando aseguran que los cambios en las sociedades, a todo sentido, se estarían involucrando en la educación. Como diría Christidou (2011), también, es necesario estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías para la enseñanza de las ciencias.

Ha sido posible concluir, además, que el alto interés que existe sobre la minería en la región ha sido una causa de la baja motivación por las vocaciones astronómicas y no permite potenciar las oportunidades astronómicas.

## 8.5. Líneas futuras de investigación

En el proceso de recopilación de información y desarrollo del marco teórico fue posible comprender que existen, a nivel mundial, pocos estudios y documentos relacionados con la divulgación astronómica, pues la mayoría de las investigaciones o publicaciones estarían orientadas a la percepción de la ciencia o divulgación científica en términos generalizados. No obstante, a partir de los últimos cinco años, las publicaciones y teorías en torno a la comunicación científica han ido en aumento, lo que permitió que la bibliografía de esta tesis fuera, en su mayoría, actualizada.

Lo anterior obligó a orientar las temáticas del marco teórico a la ciencia pero no impidió direccionar la investigación a la astronomía, propiamente tal. Lo valioso de esta situación es que la presente tesis se enmarcaría como única en la región de Antofagasta y, seguramente, a nivel de países con las mismas condiciones astronómicas.

Todo ello abre nuevas líneas de investigación que, sin duda, serían provechosas para la región y el país. Si bien, como planteado en el marco teórico, CONICYT y otros organismos científicos de América Latina han desarrollado estudios de percepción científica, pocos se han direccionado a una

ciencia en particular. La percepción de la astronomía, entonces, podría visualizarse como una línea, principal, de investigación que abre este estudio.

Este punto ha sido considerado por la Facultad de Comunicaciones y de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en donde la investigadora presta colaboración para investigar en este ámbito.

Asimismo, la etapa preescolar ha sido poco considerada en estudios de percepción científica. Las profesoras Isabel Ruiz-Mallén y María Teresa Escalas (2012) han realizado, en Cataluña, estudios sobre la percepción que tienen los niños y niñas de los científicos/as, a través del dibujo. Dichos estudios se han replicado en cursos de periodismo científico en Chile (Vernal & Valderrama, 2013).

Aplicar esta técnica permitiría conocer la imagen estereotipada que tienen los niños y niñas de los astrónomos, visualizar cómo estos profesionales se muestran a la comunidad, reconocer qué aspectos podrían modificar para lograr una mayor cercanía con los pequeños y, así, lograr que éstos se interesen por la astronomía en el futuro.

El área académica universitaria, al menos en Chile, tiene mucho camino por recorrer. Sería un gran aporte, para el mejoramiento de la relación entre periodistas y astrónomos, conocer cómo están orientadas las mallas curriculares de las carreras de periodismo y de astronomía. Todo ello para comparar, a nivel nacional, el estado actual de éstas en comunicación y ciencias.

Esta investigación propone, además, continuar investigando en la línea de las vocaciones científicas y qué tan influyentes son los medios de comunicación para la decisión de éstas. Por ejemplo, a lo largo de los análisis, se mencionaron a la televisión e Internet como medios aptos para la divulgación científica, por lo cual sería interesante comprobar dicha aseveración en estudios futuros, incluyendo a las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, y como éstas benefician el acercamiento entre la astronomía y la comunidad.

Si bien, en Chile, ya se han realizado estudios sobre la calidad de la educación en ciencias (Claro, 2003), continua siendo fundamental evaluar, anualmente, las falencias de esta área y, más aún, generar proyectos de mejoramiento con los resultados obtenidos. El programa EXPLORA y los directivos de los establecimientos educacionales serían un gran aporte para llevarlos a cabo.

Al finalizar la investigación aparecieron nuevas realidades que no estaban previstas abordar y que, también, podrían ser consideradas para estudios futuros. Una de éstas sería la importancia del rol familiar para la divulgación astronómica, ya que los entrevistados atribuyeron gran responsabilidad a la familia para la motivación vocacional. Investigaciones de esta índole, elaboradas entre periodistas y psicólogos, sin duda, facilitarían el trabajo en el aula y el desarrollo de proyectos de alfabetización astronómica.

Desde la mirada antropológica, podrían nacer nuevas líneas de investigación relacionadas con la importancia de las comunidades indígenas para la valoración de la astronomía y otras ciencias. Es decir, cómo relacionar la astronomía desde los antepasados para la valoración de ésta o cómo la astronomía ha formado parte de la identidad nortina desde tiempos remotos.

Otra temática, poco estudiada, es el rol político en la valoración y divulgación de la astronomía. Si bien esta investigación deja de manifiesto que los aportes del área política corresponden, expresamente, al financiamiento y al discurso político, sería enriquecedor profundizar cuan instruidos están los políticos sobre las ciencias que se desarrollan en sus regiones y sí contribuyen o no a éstas.

## 8.6. Recomendaciones

Los objetivos de la presente investigación buscaron comprender el estado actual de la divulgación astronómica en la región. No obstante, se ha considerado describir algunas propuestas que podrían ser de utilidad para los expertos participantes.

Las recomendaciones han sido divididas por áreas de responsabilidad, es decir, medios de comunicación, científicos, áreas sociales y políticos de Antofagasta. Sin embargo, para el diseño y ejecución de estas propuestas es fundamental la cooperación entre todas las áreas. Tal como plantean Trench y Bucchi (2010) para una próspera

divulgación científica es necesario conocer el trabajo entre vecinos.

Los siguientes lineamientos se han diseñado en base a lo planteado por los propios entrevistados y las apreciaciones de la investigadora. Todo ello con la finalidad de contribuir en ideas que mejoren la divulgación científica en la región de Antofagasta.

#### 8.6.1.Recomendaciones para medios de comunicación

1. Diseño de programas juveniles entretenidos de televisión relacionados con ciencia en formato cercano y ágil para estudiantes en etapa escolar.
2. Diseño de programas de televisión dirigidos a profesores de ciencias que permitan la participación, debate y conversación de ideas para el mejoramiento del trabajo en el aula.
3. Diseño de programas radiales, entretenidos y participativos, dirigidos a la comunidad antofagastina que vinculen la identidad regional con las ciencias que allí se desarrollan.
4. Organización de jornadas de intercambio de experiencias entre profesores de física y periodistas que incluyan la realización de talleres



comunicacionales y educativos con la finalidad de mejorar la relación entre ambas áreas.

5. Desarrollo de capacitaciones comunicacionales, gratuitas y certificadas, a científicos de Antofagasta para que perfeccionen la divulgación de la ciencia desde un lenguaje cercano a la comunidad.
6. Creación de concursos científicos literarios que promuevan la educación desde los medios de comunicación y la identidad nortina.
7. Diseño y proyecto de un sitio Web que contenga actualización permanente sobre la educación astronómica que vincule los contenidos astronómicos de los programas de estudio con la identidad regional y facilite el trabajo en el aula.
8. Desarrollo de talleres, gratuitos y certificados, sobre el uso de nuevas tecnologías a profesores de física para que éstos se actualicen en el uso de herramientas en el aula.

#### 8.6.2.Recomendaciones para científicos

1. Creación de congresos escolares sobre astronomía escolar con participación general y no limitada a ciertos estudiantes ni academias.

2. Organización de reuniones y jornadas de acercamiento entre científicos y profesores de física para comprender y sintonizar en los roles profesionales que cumplen para educación científica.
3. Organización de alianzas estratégicas entre profesores de física, psicopedagogos y científicos que incluyan la realización de talleres motivacionales para el incentivo de las vocaciones científicas.
4. Desarrollo de ferias itinerantes, interactivas, entretenidas y masivas para la motivación vocacional astronómica.
5. Desarrollo de capacitaciones astronómicas, gratuitas y certificadas, a periodistas de Antofagasta para que perfeccionen la rigurosidad científica, mejoren la relación con la ciencia y generen lazos de apoyo profesional.
6. Realización de ciclos de cine astronómico, gratuitos, que contengan debates entre científicos y la comunidad regional.
7. Creación de una plataforma actualizada que contenga material audiovisual y fotográfico para compartir con

los medios de comunicación y, así, facilitar el desarrollo noticioso.

### 8.6.3.Recomendaciones para áreas sociales

1. Organización de charlas astronómicas itinerantes con protagonistas internacionales que realicen visitas y acciones participativas en los establecimientos educacionales.
2. Desarrollo de jornadas de acercamiento entre periodistas y científicos de Antofagasta para conocer, debatir y compartir los conocimientos profesionales.
3. Dar mayor cabida a exposiciones astronómicas, charlas, talleres o ciclos de cine científico en los espacios ya existentes.
4. Organización de videos conferencias entre profesores de física de Chile y el mundo para intercambiar experiencias del trabajo científico en el aula.
5. Diseño y desarrollo de proyectos que vinculen el arte con la astronomía. Por ejemplo, obras teatrales o coreográficas.
6. Diseño y desarrollo de proyectos sobre humor en viñetas y astronomía. Replicar la experiencia realizada en el Museo de la Ciencia y el Cosmos de Tenerife.

#### 8.6.4.Recomendaciones para políticos

1. Creación de fondos concursables para la promoción profesional y creativa de la astronomía en la región.
2. Desarrollo, a través de alianzas universitarias, capacitaciones astronómicas, gratuitas y certificadas, a profesores de física de Antofagasta.
3. Creación de espacios comunitarios para la divulgación astronómica regional que vinculen esta ciencia con la cultura andina. Un ejemplo de ello sería un planetario que permita, además, el trabajo en el aula y promueva el astroturismo.
4. Legislación para lograr que la astronomía adquiera mayor protagonismo en los programas de estudios de ciencias naturales y física.
5. Creación de alianzas estratégicas entre el Ministerio de Educación y ESO para facilitar, tanto en lo económico como en lo curricular, las visitas guiadas y salidas a terreno a los observatorios regionales.
6. Creación de *kit*, de entrega mensual, dirigido a profesores de física que contengan herramientas innovadoras para divulgar la ciencia en el aula, estímulos de participación y talleres *on line*.

7. Creación de alianzas estratégicas entre periodistas y científicos de la región para el asesoramiento político, desde ambas áreas, en la divulgación científica.
8. Desarrollo de capacitación, de forma gratuita y certificada, a los periodistas en idioma inglés.
9. Diseño y ejecución de museos científicos e interactivos que vinculen la astronomía regional con la comunidad escolar y el turismo
10. Promoción de turismo científico en Sernatur
11. Organización de acuerdos entre carreras universitarias de ciencias y humanidades para la creación de planes de estudio que contemplen materias comunes.

## 9. Bibliografía

- Acevedo, J.A., Vázquez, A. & Manassero, M.A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 1-32. Doi: 10.1177/0963662509346496.
- Addere Consultores (2012). *Capacidades y oportunidades para la industria y academia en las actividades relacionadas o derivadas de la astronomía y los grandes observatorios astronómicos en Chile*. Santiago: Ministerio de Economía de Chile.
- Aedo, C. (2000). En Universidad Alberto Hurtado. Recuperado de <http://fen.uahurtado.cl/wp-content/uploads/2010/07/inv125.pdf>
- Almeida, C., Ramlho, M., Buys, B. & Massarani, L. (2011). La cobertura de la ciencia en América Latina: estudio de periódicos de elite en nueve países de la región. En Moreno, C. (Ed), *Periodismo y divulgación científica: tendencias en el ámbito iberoamericano* (75-97). Madrid: Biblioteca nueva.
- Aroca, P. (2009). Desigualdades regionales en Chile. *Foreign Affairs Latinoamérica*, 9(1).
- Atkinson, P & Coffey, A. (2011). Analysing documentary realities. En Silverman, D. (Ed), *Qualitative Research: Theory, Method and Practice* (77-92). London: Sage.
- Avogrado, M. (2005). Periodismo de la ciencia: aproximaciones y cronología. *Revista Razón y Palabra*, 10(43), 3-15.
- Baladrón, A. y Correyero, B. (2008) Las revistas profesionales especializadas en publicidad en España: resultados de un estudio Delphi. *Doxa Comunicación*, 7(2), 62-81.

- Banerjee, A. (2013). Science communication in the world today – its origin, growth and role in development. *Global Media Journal*, 4(1).
- Baram-Tsabari, A. & Segev, E. (2011). Exploring new web-based tools to identify public interest in science. *Public Understanding of Science*, 20(1), 130-143.
- Barrosa, M., & Pullen, L. (2008). Science journalists speak their minds. *CAP Journal*. (4), 18-21.
- Batló, J., Cebrian, I., Olivier J.M., Roca, A., Ruiz, P. (2004). *Astrònom i divulgador*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona.
- Bauer, M. (2009) The evolution of public understanding of science - discourse and comparative evidence. *Science, Technology and Society*, 14 (2), 221-240.
- Baum, R. (2011). En central science editor blog. Recuperado de <https://vpn.upf.edu/+CSCO+0h756767633A2F2F7072616F7962742E626574++/the-editors-blog/2011/04/scientific-literacy/>
- Biblioteca Nacional del Congreso de Chile. *Guía legal sobre: Elección popular de consejeros regionales, 2013*. Santiago. Recuperado de <http://www.bcn.cl/leyfacil/recurso/eleccion-popular-de-consejeros-regionales>
- Blanco, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2 (1), 70-86.
- Bloch, C. (1996). Emotions and discourse. *Human Studies*, 16, 323-341.
- Boczkowski, P. (1998). Entendiendo el entramado de procesos comunicacionales que acontecen en la construcción de prácticas y conocimientos científicos: una entrevista con Bruce Lewenstein acerca de la ciencia y los medios de comunicación. *Redes*, 5(11), 165-184.

- Bodmer, W. (1985). *The public understanding of science*. London: Royal Society.
- Boisier, S. (2006). La imperiosa necesidad de ser diferente en la globalización: el mercadeo territorial. La experiencia de las regiones chilenas. *Territorios*, 15, 71-85.
- Bybee (1997). *Achieving scientific literacy: from purposes to practices*. Portsmouth: Heinemann.
- Cabrera, S & Aguilera, M. (2006). Análisis comparativo de la situación actual del periodismo científico en Chile y propuestas para su desarrollo. *Revista Estudios de Periodismo de la Universidad de Concepción*, (9).
- Calvo, M. (1992). *Periodismo científico*. (2° ed.). Madrid: Editorial Paraninfo.
- Calvo, M. (1997). *Manual de periodismo científico*. Barcelona: Editorial Bosch.
- Calvo, M. (1999). *El nuevo periodismo de la ciencia*. Quito: Ediciones Ciespal - Colección Intiyán.
- Calvo, M. & Calvo, A. (2011). De la divulgación científica a la ciencia mediática. En Moreno, C. (Ed), *Periodismo y divulgación científica: tendencias en el ámbito iberoamericano* (15-38). Madrid: Biblioteca nueva.
- Camisón, H., Camisón, Z., Fabra, E., Flores, B., y Puig, A. (2009) ¿Hacia dónde se dirige la función de calidad?: la visión de expertos en un estudio Delphi. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 18(2), 13 -38.
- Cardona, O.(2001). Educación virtual y necesidades humanas. *Revista Contexto Educativo*, (16).
- Carson, R. (2005). *Primavera silenciosa*. Barcelona: Editorial Crítica.



- Cebrian, I. (2002). Josep Comas i Solà: divulgador Científico. *Revista Quark*, (26).
- Centro de Astro- Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de <http://www.aiuc.puc.cl/bombolo/>
- Chiappe, D. & Fazio, M.E. (2011). La organización de actividades para promover la cultura científica. En Moreno, C. (Ed), *Periodismo y divulgación científica: tendencias en el ámbito iberoamericano* (346-376). Madrid: Biblioteca nueva.
- Christidou, V. (2011) Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with the voices of school Science, teachers, and popular science. *International Journal of Environmental & Science Education*. 6(2), 141-159.
- Ciencia y superhéroes. En Siglo XXI Editores. Recuperado de <http://www.sigloxxieditores.com.ar/fichaLibro.php?libro=978-987-629-347-1>
- Claro, F. (2003). Panorama docente de las ciencias naturales en educación media. *Revista de educación Chile*, (307),13-22.
- Claro, F. & Soza, P. (2006). ¿Qué atrae a los jóvenes a estudiar ciencias? *Boletín de Investigación Educativa*, 21(1), 95-113.
- CONICYT, Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. *Selección de Prensa 20 de agosto 2012*. Santiago: Chile.
- Consejo Nacional de Educación (2012). *Carreras con mayor matrícula: pregrado, 2012*. Recuperado de [http://www.cned.cl/public/secciones/SeccionIndicEstadisticas/doc/NovEstadisticas2012/028\\_CarrerasMayorMatricula.pdf](http://www.cned.cl/public/secciones/SeccionIndicEstadisticas/doc/NovEstadisticas2012/028_CarrerasMayorMatricula.pdf)
- Consolmagno, G. (2009). Journalists and Astronomers. *CAP Journal*, (6), 5-6.
- Cortiñas, S. (2009). *História de la divulgaciò científica*. Barcelona: Eumo Editorial.

- Creswell, J. (2005). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River: Pearson Education.
- Cuñat, R. (2007). Aplicación de la teoría fundamentada (grounded theory) al estudio del proceso de creación de empresas. *Decisiones basadas en el conocimiento y en el papel social de la empresa: XX Congreso anual de AEDEM*. 2, 44.
- Curtis, V. (2013). Evaluating the motivations and expectations main title of those attending a public astronomy event. *CAP Journal*, (13), 14-18.
- Davies, S., Romano, p., Schmidt, E., Schultz, E., Geppert. J. & McDonald, K. (2005). Assessment of a novel hybrid Delphi and nominal groups technique to evaluate quality indicators. *Health Services Research*, 46(6). DOI: 10.1111/j.1475-6773.2011.01297.x
- Decreto 43: Establece Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica, elaborada a partir de la revisión del decreto no 686, de 1998, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Biblioteca Nacional del Congreso de Chile (2013)
- Decrop, A. (1999). Triangulation in qualitative tourism research. *Tourism Management*. 20, 157-161.
- Delores, C.S., Rienzo, B. & Frazee, C. (1996). Using focus group interviews to understand school meal choices. *The Journal of School Health*, 66(4), 128.
- Del Puerto, C. & Stengler, E. (2009). *¡Astronomía se rueda!*. Tenerife: Organismo Autónomo de Museos y Centros.
- Del Puerto, C. (1999). *Periodismo científico: la astronomía en titulares de prensa*. Universidad de La Laguna, Tenerife, España.

- De Semir, V. (2010). *Science communication & science journalism: media for science fórum*. Barcelona: Fundación Española de Ciencia y Tecnología.
- De Semir, V. (2007). La ciencia en los medios de comunicación. *Cuaderno de la Fundación Doctor Anotonio Esteve: 25 años de Contribuciones de Valdimir de Semir*, 11, 66-88-90.
- Díaz, E, J. (2004). La radio y el multimedia, dos alternativas para la divulgación científica. *Revista Quark*, (34), 40-49.
- Directivos y miembros. En Sociedad Chilena de Astronomía. Recuperado de <http://www.sochias.cl/info/directiva-y-miembros>
- Domínguez, M. & Mateu, A. (2012). Spanish Darwinian iconography: Darwin and evolutionism portrayed in Spanish press cartoons. *Public Understanding of Science*. 22(8), 999-1.010. Doi: 10.1177/0963662512442050.
- Driscoll, M. (2004). *A child's introduction to: the night sky*. New York: Black Dog & Leventhal Publishers.
- Dutt, D. & Garg, K.C. (2000). An overview of science and technology coverage in Indian English-language dailies. *Public Understanding of Science*, 2(9), 123-14. Doi: 10.1088/0963-6625/9/2/303
- Elías, C. (2008). *Fundamentos del periodismo científico y divulgación mediática*. Madrid: Alianza editorial.
- Entradas, M., Miller, S. & Peter, H. (2011). Preaching to the converted? An analysis of the UK public for space exploration. *Public Understanding of Science*, 22(3), 269-286. Doi: 10.1177/0963662511411255
- Entrevista de campo realizada a la periodista científica, Andrea Obaid. 22 de diciembre 2013. Antofagasta, Chile.

Entrevista de campo realizada al doctor en economía de la Universidad Católica del Norte en Chile, Marcelo Lufin. 18 de enero 2012. Antofagasta, Chile.

Entrevista de campo realizada a la Licenciada en Química de la Universidad de Antofagasta, Tatiana Morales. 20 de junio 2011. Antofagasta, Chile.

ESO y Chile firman acuerdo para el E-ELT. En European Southern Observatory. Recuperado de <http://www.eso.org/public/chile/news/eso1139/>

ESO, Organización Europea para la Investigación Astronómica en el Hemisferio Austral (2006). *10 años explorando el Universo Comité Mixto: ESO/ Gobierno de Chile para el desarrollo de la astronomía*. Santiago: Impresora Printer S.A

Falk, J., Storksdieck, M. & Dierking, L. (2007). Investigating public science interest and understanding: evidence for the importance of free-choice learning. *Public Understanding of Science*, 16(4), 455 – 469. Doi: 10.1177/0963662506064240

FECYT, OEI & RICYT (Eds.).(2009) *Cultura científica en Iberoamérica: encuesta en grandes núcleos urbanos. Proyecto estándar Iberoamericano de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana* (2005-2008). Santiago: Gráficas Lizarra, S.L

Fensham, P. (2002). De nouveaux guides pour l'alphabétisation scientifique. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(2), 133-149.

Fernández, I. & Angulo, E. (2011). El lenguaje y los formatos en la comunicación de la ciencia. En Moreno, C. (Ed), *Periodismo y divulgación científica: tendencias en el ámbito iberoamericano* (166- 188). Madrid: Biblioteca nueva.

Ferrer, A. (2013) En revista Quo. Recuperado de <http://www.quo.es/ciencia/asi-se-explicaba-la-carrera-espacial-a-los-ninos-antes-de-la-llegada-a-la-luna>

- Ferrés, J. (2008). *La educación como industria del deseo*. Barcelona: Gedisa.
- Ferrés, J. (2013). *Las pantallas y el cerebro emocional*. Barcelona: Gedisa.
- Flick, U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Fog, L. (2004). Comunicación de la ciencia e inclusión social. *Revista Quark*, (32).
- Fontcuberta, M. & Borrat, H. (2006). *Periódicos: Sistemas complejos, narradores en interacción*. Buenos Aires: Crujía Ediciones.
- Fuenzalida, V. (2002). *Televisión abierta y audiencia en América Latina*. Argentina: Grupo editorial Norma.
- Fuenzalida, V. (2002). *Expectativas educativas de las audiencias televisivas*. Argentina: Grupo editorial Norma.
- Gaitán, J.A. & Piñuel, J.L. (1998). *Técnicas de investigación en comunicación: elaboración y registro de datos*. Madrid: Síntesis.
- Galilei, G. (1987). *Carta a Cristina de Lorena y otros textos sobre ciencia y religión*. Madrid: Alianza Editorial.
- Gater, W. (2008). Why should we bother to communicate astronomy?. *CAP Journal*, (2), 30.
- Gibbs, G. (2012). *El análisis de datos cualitativos en investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Gil, D., Macedo, B., Martínez, J., Sifredo, C., Valdés, P. & Vilches, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?: una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. Oficina Regional de educación para América Latina y el Caribe, UNESCO. Santiago: Andros impresores.

- Gil, D. & Vilches, A. (2006). Educación ciudadana y alfabetización científica: mitos y realidades. *Revista Iberoamericana de Educación, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, Ciencia y Cultura*, 42, 36-41.
- Glaser, B. (1992). *Basic of grounded theory Analysis: emergence vs. forcing*. Mill Valley, C.A.: Sociology Press.
- Gobierno de Chile. *Mensaje Presidencial Región de Antofagasta, 2013*. Santiago: Gobierno de Chile.
- Gobierno Regional de Antofagasta. *Estrategia Regional de Desarrollo 2009-2020: Participa, imagina y construye*. Antofagasta: Chile.
- Goluchowicz, K. & Blind, K. (2011). Identification of future fields of standardisation: an explorative application of the Delphi methodology. *Technological Forecasting & Social Change*. 78, 1526-1541. Doi: 10.1016/j.techfore.2011.04.014.
- Gundermann, H.(2001). El método de los estudios de caso. En Tarrés, M. L (Ed), *Observar, escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa en la investigación social* (251-286). D.F: Flacso.
- Gutiérrez, A. (2013). Paranal. En Ruiz, M.T.(Ed), *Desde Chile un cielo estrellado: lecturas para fascinarse con la astronomía* (82). Santiago: Editorial Catalonia.
- Hauser, S. L. (2011). Scientific literacy and the media. *American Neurological Association*. 69(3), 9-10. Doi: 10.1002/ana.22410
- Heary, C. & Hennessy, E. (2002). The use of focus group interviews in pediatric health care research. *Journal of Pediatric Psychology*, 27, 47–57.
- Hernández, J. Pérez, J. Hernández, J. (2010). *Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, la universidad*

*española en cifras, 2010*. Madrid: Gráficas La Paz de Torredonjimeno, S.L.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México DF: McGraw-Hill.

Hinman, R.L (1998). Scientific literacy. *Science*, 281(5377), 647.

Horner, S. (2000). Focus on research methods: using focus group methods with middle school children. *Research in Nursing & Health*, 23(6), 510-517.

Instituto Nacional de Estadísticas, Chile. *Síntesis de resultados, Censo, 2012*. Recuperado de [www.censo.cl](http://www.censo.cl)

Instituto Nacional de Estadísticas, España. *Cifras INE, Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadísticas, 2012*. Recuperado de [www.ine.es](http://www.ine.es)

Jairath N. & Weinstein J. (1994) The Delphi methodology: a useful administrative approach. *Canadian Journal of Nursing Administration*, 7(3), 29–42.

Jou, D. (2002). La divulgación de la física en el siglo XX. *Revista Quark*, (26)

Katzkowicz, R. & Salgado, C. (2006) *Construyendo ciudadanía, a través de la educación científica*. Santiago: UNESCO & Fundación YPF

Kemp, A.C. (2002). Implications of diverse meanings for "scientific literacy". *Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*. Charlotte, NC. En P.A. Rubba, J.A. Rye,

Knight, J. (2003). Clear as mud. *Nature Publishing Group*. 423, 376-378.

Knoblauch, H. (2013). Qualitative methoden am scheideweg. jüngere entwicklungen der interpretativen sozialforschung. *Forum: Qualitative Sozialforschung Social Research*, 14(3).

- Krueger, R. (1994). *Focus group: A practical guide for applied research*. London: Sage Publications.
- Krueger, R. & Cassey, M.A. (2009) (4ta). *Focus group: a practical guide for applied research*. London: Sage Publications.
- Kowal, A. & Watzke, M. (2013). From Earth to the Solar System: main title a case study for public science events. *CAP Journal*. (13), 20-23.
- Labarrere, A. & Quintanilla, M. (2006). La evaluación de los profesores de ciencias desde la profesionalidad emergente. En Quintanilla, M. & Adúriz-Bravo, A. (Ed), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y propuestas (73-90)*. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Landeta, J. Barrutia, J. & Lertxundi, A. (2011). Hybrid Delphi: a methodology to facilitate contribution from experts in professional contexts. *Technological Forecasting & Social Change*, 78(2011), 1629–1641. Doi:10.1016/j.techfore.2011.03.009.
- Landeta, J. (1999) (2002). *El método Delphi: una técnica de previsión para la incertidumbre*. Barcelona: Ariel social.
- León, B. (2011). La cobertura de la ciencia y la tecnología en la televisión y en el cine. En Moreno, C. (Ed), *Periodismo y divulgación científica: tendencias en el ámbito iberoamericano (260-279)*. Madrid: Biblioteca nueva.
- León, B., Azevedo, J.M., Baquero, E., Francés i Domènec, M. & Salcedo de Prado, M. (2010). *Ciencia para la televisión*. Barcelona: Editorial UOC.
- Lewenstein, B. (2003). Models of public communication of science & technology. *Public Understanding of Science*. 16, 1-11
- Lewenstein, B. (1994). Science and the media. En Jasanoff, S (Ed.), *Handbook of science and technology studies*. Londres: Sage Publications.



- Leyton, D, Sánchez, C.L & Ugalde, P. (2010). *Estudio percepción de los jóvenes sobre la ciencia y profesiones científicas*. Santiago: Observatorio Social de la Universidad Alberto Hurtado.
- López, E. & Lufin, M. (2010). La Posición de la Región de Antofagasta en el Contexto Nacional. En Llagostera, A.,González J.A. & Gaytán, S. (Ed), *Región de Antofagasta: pasado, presente y futuro* (447-455). Antofagasta: Ediciones Universitarias, Universidad Católica del Norte-CORE Región de Antofagasta, Chile.
- Losada, C.(2010). ¿Qué es la alfabetización científica? *Educación, UACM*. (7), 14.
- Los cómics se llenan de ciencia... y científicos. En Público.es. Recuperado de <http://www.publico.es/culturas/453545/los-comics-se-llenan-de-ciencia-y-cientificos>
- Lozano, M. (2005). *Programas y experiencias de popularización de la ciencia y la tecnología: panorámica desde los países del Convenio Andrés Bello*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.
- Luu, K., & Freeman, J. G. (2011). An analysis of the relationship between information and communication technology (ICT) and scientific literacy in Canada and Australia. *Computers & Education*, 56, 1072–1082.
- Maienschein, J. (1998). Scientific literacy. *Science*, 281(5379), 917.
- Malet, A. (2002). Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana y la propaganda ilustrada. *Revista Quark*, (26).
- Marco, B. (2000). *La alfabetización científica. Didáctica de las ciencias experimentales*. Alcoy: Marfil.
- Marta, C. & Segura, A. (2012). Emisoras universitarias españolas en la Web 3.0. En Espino, C.& Martín, D. (Eds), *Las radios universitarias, más allá de la radio: Las TIC como recurso de*

*investigación radiofónica* (103-124). Barcelona: Editorial UOC.

Marta, C. & Segura, A. (2011). La radio educativa en la era del dial infinito. En *II Congreso Internacional Sociedad Digital* (341-353). Madrid: Icono14.

Maza, J. (2011). En vuelan plumas del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes. Recuperado de [http://www.vuelanlasplumas.cl/jose-maza-nos-acerca-a-los-cielos-chilenos/prontus\\_vlp/2011-08-11/023846.html](http://www.vuelanlasplumas.cl/jose-maza-nos-acerca-a-los-cielos-chilenos/prontus_vlp/2011-08-11/023846.html)

McSharry, G. Jones, S. (2002). Television programming and advertisements: help or hidrance to effective science education? International. *Journal of Science Education*, 24(5), 487,497.

McLuhan, M. (1969). *La comprensión de los medios como extensiones del hombre*. DF: Diana.

Merayo, A. (2000). Identidad y medios de comunicación. En *III Congreso Internacional Cultural y Medios de Comunicación* (387-404). Salamanca: Ediciones Universidad Pontificia de Salamanca.

Mertens, D. (2005). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods*. Thousand Oaks: Sage.

Merzagora, M. (2009). Science on air: a journey through early science programmes in US radio. *Journal of Science Communication*, 8(1), 1-3.

Miller, J.D. (1989). A response: the flaw is in the review and the review process. *Public Opinion Quarterly*, 53(4), 606-609.

Miller, J.D. (1992). Toward a scientific understanding of the public understanding of science and technology. *Public Understanding of Science*, 1(1), 23-26.

- Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. *Ciencias Naturales: programa de estudio primer año básico, 2012*. Santiago: Chile.
- Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. *Ciencias Naturales: programa de estudio tercer año básico, 2012*. Santiago: Chile
- Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. *Ciencias Naturales: programa de estudio séptimo año básico, 2011*. Santiago: Chile
- Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. *Física: programa de estudio segundo año medio, 2011*. Santiago: Chile
- Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. *Programa de astronomía, 2013*. Santiago: Chile
- Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. Recuperado de [www.mineduc.cl](http://www.mineduc.cl)
- Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. Parque astronómico Atacama. Recuperado de <http://www.conicyt.cl/astro/astronomia/administracion-de-parques-astronomicos/parque-astronomico-atacama/>
- Moreno, C. (2011). Periodismo y divulgación científica en la radio. En Moreno C. (Ed), *Periodismo y divulgación científica: tendencias en el ámbito iberoamericano* (239-259). Madrid: Biblioteca nueva.
- Moreno, C. (2010). La construcción periodística de la ciencia a través de los medios de comunicación social: hacia una taxonomía de la difusión del conocimiento científico, *ArtefaCTos*, 3(1), 109-130.
- Moreno, C. (2009). Darwin como noticia. La imagen de Darwin, a través de los medios de comunicación en el Bicentenario de su nacimiento. *Ludus Vitalis*, 17(32), 259-279.

- Moreno, C. (2008). Los usos sociales del periodismo científico y de la divulgación. El caso de la controversia sobre el riesgo o la inocuidad de las antenas de telefonía móvil. *Revista CTS*, 4(10), 197-212.
- Moreno, C. & Luján, J.L. (2002). La investigación universitaria en periodismo científico. *Revista ámbitos*, (9-10), 121-141.
- Montañés, O. (2011). Percepción social de la ciencia y la tecnología. En Moreno, C. (Ed), *Periodismo y divulgación científica: tendencias en el ámbito iberoamericano* (98-126). Madrid: Biblioteca nueva.
- Morgan, D. & Scannell, A. (1998). *Planning focus group*. California: SAGE publications.
- Murphy M.K., Black N., Lamping D.L., McKee C.M., Sanderson C.F.B., Askham J. & Marteau, T. (1998) Consensus development methods and their use in clinical guideline development. *Health Technology Assessment*, 2(3), 1-88.
- Naeye, R. (2008). Publishing your story in astronomy magazines: how to Solicit and write magazine articles. *CAP Journal*. (3), 13-15.
- Nelkin, D. (1990). Selling science. *Physics Today*, 41.
- Nobili, L. & Masiero, S. (2010). Broadcasting astronomy: the stars meet on the radio. *CAP Journal*. (8), 5-7.
- National Committee on Science Education Standards and Assessment; Board on Science Education (BOSE); Division of Behavioral and Social Sciences and Education (DBASSE); National Research Council (1996). Recuperado de [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=4962&page=1](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962&page=1)
- Nuestro propósito. En Unidad de Astronomía de la Universidad de Antofagasta. Recuperado de <http://www.astro.uantof.cl/nosotros/nuestro-proposito/>

- Orellana, F. & Peñaloza, P. (2012). *Selección de prensa 20 de agosto 2012, CONICYT, Ministerio de Educación, Gobierno de Chile*. Turismo y astroingeniería: los nuevos negocios de Chile en torno a la astronomía. Santiago: Chile.
- Ortiz-Gil, A., Blay, P., Gallego, M.T., Gomez, M., Guirado, J.C, Lanzara, M. & Martínez, S. (2011). Communicating astronomy to special needs audiences. *CAP Journal*, (11), 12-15.
- Overbye, D (1992). *Corazones solitarios en el cosmos*. Barcelona: Planeta.
- Panza, M. & Presas, A. (2002). La divulgación de la ciencia en el siglo XIX: la obra de Flammarion. *Revista Quark* .(26).
- Pavlon, A. (2013) *En astronomy and world heritage thematic Initiative*. Recuperado de <http://whc.unesco.org/en/astronomy/>
- Pérez, E. (2004). Educación científica y tecnológica ¿Para quién?. En Fundación Ibedrola, *Ciencia, tecnología y educación* (22-128). Madrid: Fundación Ibedrola.
- Pérez, J.M. (2008). La televisión educativo- cultural. Cuaderno de estudios para magister en educación de la Universidad Autónoma de Barcelona.
- Pessoa de Carvalho, A.M (2006). Las prácticas experimentales en el proceso de enculturación científica. En Quintanilla, M. & Adúriz-Bravo, A. (Ed), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio: retos y propuestas* (73-90). Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Polino, C. & Chiappe, D. (2011). Participación pública en ciencia y tecnología. En Moreno, C. (Ed), *Periodismo y divulgación científica: tendencias en el ámbito iberoamericano* (130-160). Madrid: Biblioteca nueva.
- Postulaciones. En DeLTA de la Universidad Católica del Norte. Recuperado de <http://www.deltaucn.cl/>

- Powell, C. (2002). The Delphi technique: myths and realities. *Journal of Advanced Nursing*. 41(4), 376–382.
- Pradal, J. (1968). *La vulgarization des sciences para l'ecrit. Vulgasier la science conseil de l'Europe*. Estraburgo.
- Prenafeta, S. (2008). *La comunicación de la ciencia en Chile*. Santiago: Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica CONICYT Chile.
- Quienes somos. En EXPLORA. Recuperado de [http://www.explora.cl/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=20&Itemid=103](http://www.explora.cl/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=20&Itemid=103)
- Ramentol, S. (2000), *Els silencis de la ciència*. Valencia: Edicions 3 i 4.
- Raymond, E. (2005). La teorización anclada (Grounded Theory) como método de investigación en ciencias sociales: en la encrucijada de dos paradigmas. *Cinta de Moebio*. (23), 1-11.
- Reed, S. (2013). Writing a space scoop in seven steps. *CAP Journal*, (13), 12-13.
- Reid, G. (2011). The television drama-documentary (dramadoc) as a form of science communication. *Public Understanding of Science*, 21 (8), 984- 1001. Doi: 0.1177/0963662511414982
- Revuelta, G. (2011). El tratamiento periodístico de la ciencia en la prensa. En Moreno, C. (Ed), *Periodismo y divulgación científica: tendencias en el ámbito iberoamericano* (216-238). Madrid: Biblioteca nueva.
- Revuelta, G. (1999). Relaciones entre científicos y periodistas. *Revista Alambique*, (21), 27-34.
- Reynolds, G. (2008). The incomparable Carl Sagan: scientist, presenter. *CAP Journal*, (3), 20-21.

- Rifai, N., Keller, M. & Sack, J.(2012). Colloquium on rethinking the future of scientific communication. *The Clinical Chemistry*, 58(8), 1.265-1.266. Doi: 10.1373/clinchem.2012.190140
- Ritchie, M. S., Tomas, L. & Tones, M. (2011). Writing stories to enhance scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 33(5), 685-707. Doi: 10.1080/09500691003728039
- Rogers, G. & Bouey, E. (2005). Participant Observation. En Grinnell, R. M. & Unrau, Y.A. (Eds), *Social work: research and evaluation. Quantitative and qualitative approaches* (231-244). New York: Oxford University Press.
- Rowe E. (1994) "Enhancing Judgement and Decision Making: a critical and empirical investigation of the Delphi technique". (Tesis inédita doctoral). University of Western England, Bristol, Inglaterra.
- Ruiz, J.L. (2007). *Metodología de la investigación cualitativa* (4ªed). Bilbao: Universidad de Deusto.
- Ruiz, F.J. (2006). Astronomía y astrobiología con Internet. Recursos informáticos y material multimedia interactivo. *Didáctica*, (8).
- Ruiz, M.T.(2013). *Desde Chile un cielo estrellado: lecturas para fascinarse con la astronomía*. Santiago: Editorial Catalonia.
- Ruiz, M.T. (2012). *Selección de prensa 20 de agosto 2012, CONICYT, Ministerio de Educación, Gobierno de Chile. La astronomía es tan fuerte como la industria vitivinícola*. Santiago: Chile.
- Ruiz-Castell, P., Suay- Matallana, I. & Bonet, J.M. (2012). El cometa de Halley y la imagen pública de la astronomía en la prensa diaria española de principios del siglo XX. *Dynamis*, 33(1). 169-193.
- Ruiz-Mallén, I. & Escalas, M.T. (2012). Scientists seen by children: a case study in Catalonia, Spain. *Science Communication*, 34(4), 520-545.

- Russell, B. (1981). *La perspectiva científica*. Barcelona: Ariel.
- Salinas, P. & Cárdenas, M. (2009). *Dimensión teórica epistemológica de la investigación cualitativa: Métodos de investigación social*. Antofagasta: Ediciones Universidad Católica del Norte.
- Sánchez, J.M. (2004). La ciencia como objeto: cultural un reto para la educación del siglo XXI. En Fundación Ibedrola, *ciencia, tecnología y educación* (22-128). Madrid: Fundación Ibedrola.
- Santelices, B. (Ed.) (2010). *El rol de las universidades en el desarrollo científico y tecnológico. Educación superior en Iberoamérica*. Santiago: RIL editores
- Sanz, N. (2011). La perspectiva CTS en el estudio y reflexión sobre la comunicación social de la ciencia y tecnología. En Moreno, C. (Ed), *Periodismo y divulgación científica: tendencias en el ámbito iberoamericano* (40-71). Madrid: Biblioteca nueva.
- Schwab, K. (2011). *The global competitiveness report (2010-2011)*. Geneva, Switzerland: World Economic Forum.
- Scientific Literacy. En increasing scientific literacy: a shared responsibility. Smithsonian Institution. Recuperado de <http://www.si.edu/>
- Seti.cl. Observatorio de Chile. Recuperado de [www.seti.cl/listado-de-observatorios-astronomicos-en-chile/](http://www.seti.cl/listado-de-observatorios-astronomicos-en-chile/)
- Sepúlveda, L. (2013). En Blog metiendo ruido. Recuperado de <http://metiendoruido.com/2013/10/unas-cuantas-verdades-sobre-la-ley-monsanto-compilacion-de-noticias/>
- Shen, B. (1975). Science literacy. *American scientist*, 63, 265-268.
- Sherkat, D. E. (2011). Religion and scientific literacy in the United States. *Social Science Quarterly*, 92 (5), 1134 – 1150. Doi: 10.1111/j.1540-6237.2011.00811.x



- Scherzler, D. (2009). How can we make a friend out of an enemy? How astronomers and journalists can get along better. *CAP Journal*. (7), 30-33.
- Silverman, D. (1997). *Qualitative researcher theory, method and practice*. London: SAGE publications.
- Skrotzky, N. (1989). *Science et communication*. París: Pierre Belfond.
- Sobaih, E.E., Ritchie, C. & Jones, E. (2010). Consulting the oracle? Applications of modified Delphi technique to qualitative research in the hospitality industry. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 24(6), 886-906. Doi: 10.1108/09596111211247227
- Socios de Achipec. En ACHIPEC. Recuperado de [www.achipec.org](http://www.achipec.org).
- Stake, R. (1995). The art of case research. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Stekolschik, G., Draghi, C., Adaszko, D. & Gallardo, S. (2009). Does the public communication of science influence scientific vocation? Results of a national survey. *Public UnderStanding of Science*, 1-13. Doi: 10.1177/0963662509335458
- Stewart, J. (2001). Is the Delphi technique a qualitative method? *Medical Education*, 35, 922-923.
- Strauss, A. & Corbin, J. (2012). *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquía.
- Superintendencia de Educación Escolar, Gobierno de Chile (2013). *Circular N° 1 Establecimientos educacionales subvencionados municipales y particulares, 2013*. Santiago: Chile.

- Surduc, A.M., Bizoi, M., Gorghiu, G., & Gorghiu, L.M. (2011). Information and communication technologies in science education. *Procedia social and behavioral sciences*, (15), 1076-1080. Doi: 10.1016/j.sbspro.2011.03.241
- Swinkels, H., Pottie, K., Tugwell, P., Rashid, M. & Narasiah. L. (2011). Development of guidelines for recently arrived immigrants and refugees to Canada: Delphi consensus on selecting preventable and treatable conditions. *Canadian Medical Association or its Licensors*. 183 (12), 928-938. Doi 10.1503/cmaj.090290
- Thakar, B. & Kothari, A. (2004). Innovations to enrich science communication through radio. *Journal of Science Communication*. 3(4), 2-5.
- Torrales, D. (1999). *Periodismo científico y nueva educación*. Antofagasta: Ediciones Universitarias, Universidad Católica del Norte de Chile.
- Trench, B. & Bucchi, M. (2010). Science communication, an emerging discipline. *Journal of Science Communication*. 9(3), 1-5.
- UNESCO-ICSU (1999). *Declaración de Budapest sobre la ciencia y el uso del saber científico*. En *conferencia mundial sobre la ciencia para el Siglo XXI: un nuevo compromiso*. Recuperado de <http://www.campus-oei.org/salactsi/budapestdec.htm>
- UNESCO (2008). En *directrices prácticas para la aplicación de la convención del patrimonio mundial*. Recuperado de <http://whc.unesco.org/archive/opguide08-es.pdf>
- Valderrama, L. (2014). Comunicar las ciencias en Chile. Problemas formativos del periodismo y la divulgación científica actual. *Acta Coloquios ECHFrancia*.
- Vanzi, L. (2011). *Las piedras de Paranal*. Santiago: Ediciones UC.
- Vernal, T. & Valderrama, L. (2013). *Educación, ciencia y talento académico. La percepción de la ciencia y de científicos/as en*

*estudiantes DeLTA-Chile*. Manuscrito presentado para su publicación.

Vernal, T. (2009). "*Desorbitados*" Proyecto orientado a los jóvenes para la valorización del patrimonio astronómico de la Segunda Región. (Tesis inédita de maestría). Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

Very Large Telescope. En European Southern Observatory. Recuperado de <http://www.eso.org/public/teles-instr/vlt/>

Virós, M.R. (2004). Periodismo científico en un mundo diverso. *Revista Quark*, (34), 11-12.

Yañez, R., & Cuadra, R. (2008). The Delphi method and the investigation in health services. *Ciencia y Enfermería*, 18 (1), 9-15.

Warden, R. (2010). The Internet and science communication: blurring the boundaries. *Ecancer Medical Science*. 4. 1-8. Doi: 10.3332/ecancer.2010.203.

Webb, P. (2010). Science education and literacy: imperatives for the developed and developing world. *Science*, 328, 448. Doi: 10.1126/science.1182596.

## 10. Anexos

### a) Carta de envío cuestionario Delphi

Estimado integrante del panel de expertos:

El cuestionario Delphi que se presenta a continuación, corresponde a una herramienta metodológica que busca generar una discusión grupal de expertos. En este caso, usted representará a un panel conformado por comunicadores, políticos, científicos y profesionales de instituciones sociales de la Región de Antofagasta con quienes no realizará interacciones de tipo presencial y participará de forma anónima, mediante la retroalimentación controlada.

Actualmente Delphi se ha consolidado como el más usado en investigaciones para disminuir la incertidumbre - que envuelve a sucesos complejos - por sus ventajas para formar un pensamiento independiente, reflexivo y creativo.

Por esta razón se le ha invitado a participar de esta investigación doctoral, que busca el mejoramiento científico-comunicacional para aportar al desarrollo económico y sociocultural de la Región de Antofagasta.

Es por ello que es de suma importancia su compromiso, responsabilidad, veracidad y honestidad en las respuestas, puesto que no se trata de un examen para medir sus conocimientos, sino de considerar todas sus opiniones y reflexiones para contribuir al desarrollo regional.

Agradezco desde ya la dedicación requerida para responder el formulario y aseguro la confidencialidad de todas sus respuestas, junto con enviarle el informe final de la investigación.

Saludos cordiales,

Teresa Vernal Vilicic

Doctorando en Comunicación Social

Universidad Pompeu Fabra, Barcelona, España.

b) Instrucciones primer cuestionario Delphi

## **Cuestionario Delphi**

### **INSTRUCCIONES**

**POR FAVOR, LEA LAS INSTRUCCIONES PARA CUMPLIR CON EL FUNCIONAMIENTO DEL CUESTIONARIO. NO LE TOMARÁ MÁS DE 5 MINUTOS.**

**1. Primera ronda de preguntas:**

Antes de comenzar a responder el cuestionario es importante que complete los datos básicos que se solicitan al comienzo. El cuestionario está compuesto por tres preguntas de jerarquización y 11 preguntas abiertas.

Las preguntas abiertas no tienen un límite de extensión. Sin embargo se solicita la mayor precisión y veracidad para facilitar el proceso de análisis. Es por ello que la pregunta 14 se ha destinado para que realice observaciones tales como preguntas que consideraría interesantes haber abordado, personas que recomienda para participar de este estudio u otros comentarios.

Asimismo es fundamental y necesario que cada pregunta sea respondida de forma espontánea, sin necesidad de recurrir a información en Internet, textos u otros.

**2. Plazo y envío:**

Una vez recibido el cuestionario, usted tendrá un máximo de 15 días para responderlo. De esta manera estaría contribuyendo a cumplir con el cronograma académico exigido por la universidad a la investigadora.

Existen dos maneras de responder y enviar este cuestionario:

a) Por escrito - vía Google Docs o mail: Respondiendo por escrito, preferentemente, a través del link Google Docs

que se adjunta. En el caso de no conocer el funcionamiento de este programa o no poder acceder al Link, puede responderlo a través del documento Word que se adjunta y enviarlo a [tpvernal@uc.cl](mailto:tpvernal@uc.cl). Para ello se solicita enviar el documento en Word y no en Pdf u otro.

b) Grabación de voz – vía mail: A quienes no cuentan con tiempo para redactar sus respuestas se da la opción de grabarlas por voz y enviarlas en formato MP3 al mail [tpvernal@uc.cl](mailto:tpvernal@uc.cl).

En el caso de que usted no pueda cumplir con el plazo de entrega o desea abandonar su participación en el panel, es muy importante que se comuniquen con la investigadora para que ésta pueda analizar el tema con tiempo y así el proceso no se vea afectado.

### **3. Segunda Ronda de preguntas:**

Una vez que la investigadora reciba las respuestas del primer cuestionario, procederá a analizar los datos y elaborará un segundo cuestionario en base a las respuestas del primero, junto con las sugerencias planteadas por el grupo.

En esta segunda ocasión, usted recibirá un documento con sus respuestas anteriores y un nuevo cuestionario – más breve que el anterior- con las instrucciones correspondientes. Es importante que tenga conocimiento de que sólo en el caso de que sea necesario podría elaborarse un tercer cuestionario.

### **4. Confidencialidad:**

La totalidad de la información es absolutamente confidencial. Eso significa que las respuestas individuales de cada experto no se difundirán en ámbitos públicos, privados y entre los otros participantes de Delphi.

Todo ello permitirá que cada participante tenga mayor confianza y por lo tanto, transparencia al redactar sus respuestas.

## **5. Final:**

Al finalizar su participación, usted recibirá un informe con los resultados finales de la investigación. El material le servirá para proyectos futuros e investigaciones que desee realizar. Asimismo contará con toda la disposición de la investigadora para responder a consultas y recibir propuestas.

**Para mayor información escribir a [tpvernal@uc.cl](mailto:tpvernal@uc.cl)**

**No reenviar este cuestionario a otras personas.**



c) Primer cuestionario Delphi a medios de comunicación

**Actores: Periodistas y directores de medios de comunicación.**

**Nombre:**

**Edad:**

**Nombre del medio de comunicación a que pertenece:**

**Rol en el medio de comunicación:**

**Años en el medio de comunicación:**

**Años viviendo en la Región de Antofagasta:**

### **I. Información y divulgación científica:**

1- ¿Qué temas considera de mayor relevancia al momento de realizar divulgación científica en un medio de comunicación regional? Seleccione 3 temas y enumere del 1 al 3 – siendo el 1 el más importante.
<input type="checkbox"/> Minería y ciencias geológicas.
<input type="checkbox"/> Astronomía regional.
<input type="checkbox"/> Salud.
<input type="checkbox"/> Medioambiente.
<input type="checkbox"/> Acuicultura (ciencias del mar).
<input type="checkbox"/> Otros (especificar).

2- ¿Considera importante que un medio de comunicación regional cuente con periodistas especializados en ciencia y tecnología? ¿Por qué?
---

3- Cuando escucha hablar de “Astronomía en la Región de Antofagasta”, ¿qué es lo primero que le viene a la mente? Seleccione 3 frases y enumere del 1 al 3 -siendo el 1 el más importante.
--

<input type="checkbox"/> “Desarrollo económico para la región”.
<input type="checkbox"/> “Una ciencia reconocida como poco atractiva, al igual que todas las ciencias”.
<input type="checkbox"/> “Astroturismo, como una oportunidad.
<input type="checkbox"/> “ Observatorios ALMA y PARANAL”.
<input type="checkbox"/> “Los mejores cielos de Chile y el mundo”.
<input type="checkbox"/> “Identidad del norte de Chile”.
<input type="checkbox"/> “Una oportunidad para futuros científicos en la región”.
<input type="checkbox"/> “Me da lo mismo”.
<input type="checkbox"/> Otro (especificar).

4- ¿Qué opina de la relación entre los medios de comunicación de la Región de Antofagasta y la divulgación de la astronomía regional ?

5- ¿Cuál cree que sería el motivo principal por el que los medios de comunicación no publican frecuentemente noticias de astronomía regional? (Marque máximo 2)

<input type="checkbox"/> Falta de especialistas en el área.
<input type="checkbox"/> El tema no cumple con las líneas editoriales.
<input type="checkbox"/> La astronomía no vende.
<input type="checkbox"/> No es un tema que tenga mayor relación con la región.
<input type="checkbox"/> Falta de tiempo.
<input type="checkbox"/> Los científicos son poco accesibles.
<input type="checkbox"/> Otro (especificar).

6- ¿Qué medio de comunicación (prensa, radio, televisión o Internet) sería el más atractivo para divulgar las potencialidades de la astronomía de la Región de Antofagasta? ¿Por qué?

7- ¿De qué manera los medios de comunicación de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad antofagastina?

8- ¿Qué mirada sería más interesante al momento de realizar un reportaje de astronomía regional: la mirada de identidad nortina o la mirada del potencial económico? ¿Cómo recomendaría abordarlo?

## II. Valoración, identidad y desarrollo.

9- Seleccione 3 temas y enumere del 1 al 3- siendo el 1 el más importante- cuáles escogería para una pauta de noticias de un medio de comunicación regional:

\_\_La minería: Su aporte a la cultura y espectáculo regional.

\_\_Astroturismo: Una puerta al desarrollo económico regional.

\_\_Minera Escondida auspicia la obra de teatro “La innombrable” de Santiago.

\_\_Crecimiento urbano y minería: dos grandes servicios que van de la mano.

\_\_Mujer gana 30 millones de pesos en Casino Enjey de Antofagasta.

\_\_Sorprendentes avistamientos de OVNIS en la Región de Antofagasta.

\_\_Región de Antofagasta: los mejores cielos del mundo.

10-¿Cómo evalúa la relación entre científicos del área astronómica de la Región de Antofagasta y los medios de comunicación? ¿Qué mejoraría?

11- ¿Cuál cree que debería ser la labor de los políticos de la Región de Antofagasta (intendente, seremis, alcaldes, concejales, diputados, senadores) para generar una mayor valoración de las potencialidades astronómicas en la región?

12-¿Cómo se relacionan los medios de comunicación con las fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos? ¿Qué temáticas, principalmente, se

trabajan en conjunto?

13-¿Podría compartir alguna experiencia colaborativa que haya realizado en lo profesional o personal para la valoración de la astronomía en la Región de Antofagasta?

### **III. Aporte educativo: Los jóvenes y las vocaciones científicas.**

14- ¿Los medios de comunicación son los principales responsables de hacer valer las potencialidades astronómicas en los ciudadanos de la Región de Antofagasta y contribuir a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes? ¿Por qué?

15- ¿Conoce el programa EXPLORA de CONICYT de la Segunda Región? ¿Cómo ha sido el contacto que ha tenido con éste? Cuente su experiencia.

16-¿Cómo es la relación de los medios de comunicación con los profesores de educación media – área científica de la Región de Antofagasta?

17-Luego de responder este cuestionario, ¿pensó en plantear algún proyecto de mejoramiento para la valoración de las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta? ¿Qué sería (brevemente) y en cuánto tiempo cree que sería viable?

18- A continuación puede dejar observaciones tales como preguntas que consideraría interesantes haber abordado, personas que recomienda para participar de este estudio u otros comentarios.

d) Primer cuestionario Delphi a científicos

**Actores: científicos de la Región de Antofagasta**

**Nombre:**

**Edad:**

**Universidad u organización:**

**Profesión:**

**Años viviendo en la Región de Antofagasta:**

### **I. Valoración, identidad y desarrollo.**

1- ¿En qué áreas sería interesante invertir para generar proyectos que fomenten y pongan en valor la identidad de la Región de Antofagasta? Seleccione 3 temas y enumere del 1 al 3 - siendo el 1 el más importante.
<input type="checkbox"/> Deportes.
<input type="checkbox"/> Espacios al aire libre y entretenimiento.
<input type="checkbox"/> Cultura y espectáculos.
<input type="checkbox"/> Ciencia y Tecnología.
<input type="checkbox"/> Minería.
<input type="checkbox"/> Astroturismo.
<input type="checkbox"/> Educación universitaria.

  

2- ¿Cuál cree que debería ser la labor de los políticos de la Región de Antofagasta (intendente, seremis, alcaldes, concejales, diputados, senadores) para generar una mayor valoración de las potencialidades astronómicas en la región?
---

  

3- ¿Cuál cree que debería ser la labor de las fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos para generar una mayor valoración de las potencialidades astronómicas en la región?
---

  

4- ¿Podría compartir alguna experiencia colaborativa que haya realizado en lo profesional o personal para la valoración de
--

la astronomía en la Región de Antofagasta?

## II. Información y divulgación científica:

5- ¿Qué temas científicos deberían abordar los medios de comunicación, al momento de referirse al desarrollo económico de la Región de Antofagasta? Seleccione 3 temas y enumere del 1 al 3 – siendo el 1 el más importante.

\_\_ Minería y ciencias geológicas.

\_\_ Astronomía regional.

\_\_ Salud.

\_\_ Medioambiente.

\_\_ Acuicultura (ciencias del mar).

\_\_ Otros (especificar).

6- Cuando escucha hablar de “Astronomía en la Región de Antofagasta”, ¿qué es lo primero que le viene a la mente? Seleccione 3 frases y enumere del 1 al 3 - siendo el 1 el más importante.

\_\_ “Desarrollo económico para la región”.

\_\_ “Una ciencia reconocida como poco atractiva, al igual que todas las ciencias”.

\_\_ “Astroturismo, como una oportunidad”.

\_\_ “Observatorios ALMA y PARANAL”.

\_\_ “Los mejores cielos de Chile y el mundo”.

\_\_ “Identidad del norte de Chile”.

\_\_ “Una oportunidad para futuros científicos en la región”.

\_\_ “Me da lo mismo”.

\_\_ Otro (especificar).

7- ¿Qué medio de comunicación (prensa, radio, televisión o Internet) sería el más atractivo para divulgar las potencialidades de la astronomía de la Región de Antofagasta? ¿Por qué?

8- ¿De qué manera los medios de comunicación de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad

antofagastina?

9- ¿Cómo evalúa la relación entre científicos del área astronómica de la Región de Antofagasta y los medios de comunicación? ¿Qué mejoraría?

### **III. Aporte educativo: Los jóvenes y las vocaciones científicas.**

10- ¿Los científicos y académicos universitarios tienen alguna responsabilidad en la valoración (comunidad antofagastina) de las potencialidades astronómicas y en la contribución a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes? ¿Por qué?

11- ¿Conoce el programa EXPLORA de CONICYT de la Segunda Región? ¿Cómo ha sido el contacto que ha tenido con éste? Cuente su experiencia.

12- ¿Cómo evalúa la relación entre los científicos y académicos universitarios, y los profesores de educación media – área científica de la Región de Antofagasta?

13- Luego de responder este cuestionario, ¿pensó en plantear algún proyecto de mejoramiento para la valoración de las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta? ¿Qué sería (brevemente) y en cuánto tiempo cree que sería viable?

14- A continuación puede dejar observaciones tales como preguntas que consideraría interesantes haber abordado, personas que recomienda para participar de este estudio u otros comentarios.

e) Primer cuestionario Delphi a líderes sociales

**Actores: Instituciones y organizaciones sociales.**

**Nombre:**

**Edad:**

**Universidad u organización:**

**Profesión:**

**Años viviendo en la Región de Antofagasta:**

**I. Valoración, identidad y desarrollo.**

1- ¿En qué áreas sería interesante invertir para generar proyectos que fomenten y pongan en valor la identidad de la Región de Antofagasta? Seleccione 3 temas y enumere del 1 al 3 - siendo el 1 el más importante.
<input type="checkbox"/> Deportes.
<input type="checkbox"/> Espacios al aire libre y entretenimiento.
<input type="checkbox"/> Cultura y espectáculos.
<input type="checkbox"/> Ciencia y Tecnología.
<input type="checkbox"/> Minería.
<input type="checkbox"/> Astroturismo.
<input type="checkbox"/> Educación universitaria.
<input type="checkbox"/> Alfabetización científica.
2- ¿Cuál cree que debería ser la labor de los políticos de la Región de Antofagasta (intendente, seremis, alcaldes, concejales, diputados, senadores) para generar una mayor valoración de las potencialidades astronómicas en la región?



3- ¿Cuál cree que debería ser la labor de los científicos de la Región de Antofagasta para generar una mayor valoración de las potencialidades astronómicas en la región?

4- ¿Podría compartir alguna experiencia colaborativa que haya realizado en lo profesional o personal para la valoración de la astronomía en la Región de Antofagasta?

## II. Información y divulgación científica:

5- ¿Qué temas científicos deberían abordar los medios de comunicación, al momento de referirse al desarrollo económico de la Región de Antofagasta? Seleccione 3 temas y enumere del 1 al 3 – siendo el 1 el más importante.

Minería y ciencias geológicas.

Astronomía regional.

Salud.

Medioambiente.

Acuicultura (ciencias del mar).

Otros (especificar).

6- Cuando escucha hablar de “Astronomía en la Región de Antofagasta”, ¿qué es lo primero que se le viene a la mente? Seleccione 3 frases y enumere del 1 al 3 - siendo el 1 el más importante.

“Desarrollo económico para la región”.

“Una ciencia reconocida como poco atractiva, al igual que todas las ciencias”.

“Astroturismo, como una oportunidad.

“ Observatorios ALMA y PARANAL”.

“Los mejores cielos de Chile y el mundo”.

“Identidad del norte de Chile”.

“Una oportunidad para futuros científicos en la región”.

“Me da lo mismo”.

\_\_Otro (especificar).

7- ¿Qué medio de comunicación (prensa, radio, televisión o Internet) sería el más atractivo para divulgar las potencialidades de la astronomía de la Región de Antofagasta? ¿Por qué?

8- ¿De qué manera los medios de comunicación de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad antofagastina?

9- ¿Qué opina de la relación entre los medios de comunicación de la Región de Antofagasta y la divulgación de la astronomía regional ?

### **III. Aporte educativo: Los jóvenes y las vocaciones científicas.**

10- Los líderes sociales, tales como: fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos Región de Antofagasta ¿tienen alguna responsabilidad en la valoración (comunidad antofagastina) de las potencialidades astronómicas y en la contribución a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes? ¿Por qué?

11- ¿Conoce el programa EXPLORA de CONICYT de la Segunda Región? ¿Cómo ha sido el contacto que ha tenido con éste? Cuente su experiencia.

12- ¿Cómo evalúa la relación entre los líderes sociales y los profesores de educación media – área científica de la Región de Antofagasta? ¿Realizan actividades en conjunto?

13- Luego de responder este cuestionario ¿pensó en plantear algún proyecto de mejoramiento para la valoración de las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta? ¿Qué sería (brevemente) y en cuánto tiempo cree que sería viable?

14- A continuación puede dejar observaciones tales como

preguntas que consideraría interesantes haber abordado,  
personas que recomienda para participar de este estudio u  
otros comentarios.

f) Primer cuestionario Delphi a políticos

**Actores : Políticos de la Región de Antofagasta.**

**Nombre:**

**Edad:**

**Cargo:**

**Profesión:**

**Años viviendo en la Región de Antofagasta:**

### **I. Valoración, identidad y desarrollo.**

1- ¿En qué áreas sería interesante invertir para generar proyectos que fomenten y pongan en valor la identidad de la Región de Antofagasta? Seleccione 3 temas y enumere del 1 al 3 - siendo el 1 el más importante.
<input type="checkbox"/> Deportes.
<input type="checkbox"/> Espacios al aire libre y entretenimiento.
<input type="checkbox"/> Cultura y espectáculos.
<input type="checkbox"/> Ciencia y Tecnología.
<input type="checkbox"/> Minería.
<input type="checkbox"/> Astroturismo.
<input type="checkbox"/> Educación universitaria.
<input type="checkbox"/> Alfabetización Científica.

2- ¿Cuál cree que debería ser la labor de los científicos de la Región de Antofagasta para generar una mayor valoración de las potencialidades astronómicas en la región?
---

3- ¿Cuál cree que debería ser la labor de las fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos para generar una mayor valoración de las potencialidades astronómicas en la región?
---

4- ¿Podría compartir alguna experiencia colaborativa que haya
---

realizado en lo profesional o personal para la valoración de la astronomía en la Región de Antofagasta?

## II. Información y divulgación científica:

5- ¿Qué temas científicos deberían abordar los medios de comunicación, al momento de referirse al desarrollo económico de la Región de Antofagasta? Seleccione 3 temas y enumere del 1 al 3 – siendo el 1 el más importante.

\_\_ Minería y ciencias geológicas.

\_\_ Astronomía regional.

\_\_ Salud.

\_\_ Medioambiente.

\_\_ Acuicultura (ciencias del mar).

\_\_ Otros (especificar).

6- Cuando escucha hablar de “Astronomía en la Región de Antofagasta”, ¿qué es lo primero que le viene a la mente? Seleccione 3 frases y enumere del 1 al 3 - siendo el 1 el más importante.

\_\_ “Desarrollo económico para la región”.

\_\_ “Una ciencia reconocida como poco atractiva, al igual que todas las ciencias”.

\_\_ “Astroturismo, como una oportunidad”.

\_\_ “Observatorios ALMA y PARANAL”.

\_\_ “Los mejores cielos de Chile y el mundo”.

\_\_ “Identidad del norte de Chile”.

\_\_ “Una oportunidad para futuros científicos en la región”.

\_\_ “Me da lo mismo”.

\_\_ Otro (especificar).

7- ¿Qué medio de comunicación (prensa, radio, televisión o Internet) sería el más atractivo para divulgar las potencialidades de la astronomía de la Región de Antofagasta? ¿Por qué?

8- ¿De qué manera los medios de comunicación de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad

antofagastina?

9- ¿Qué opina de la relación entre los medios de comunicación de la Región de Antofagasta y la divulgación de la astronomía regional ?

### **III. Aporte educativo: Los jóvenes y las vocaciones científicas.**

10- ¿Los líderes políticos de la Región de Antofagasta tienen alguna responsabilidad en la valoración (comunidad antofagastina) de las potencialidades astronómicas y en la contribución a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes? ¿Por qué?

11- ¿Conoce el programa EXPLORA de CONICYT de la Segunda Región? ¿Cómo ha sido el contacto que ha tenido con éste? Cuente su experiencia.

12- ¿Cómo evalúa la relación entre los líderes políticos y los profesores de educación media – área científica de la Región de Antofagasta? ¿Realizan actividades en conjunto?

13- Luego de responder este cuestionario ¿pensó en plantear algún proyecto de mejoramiento para la valoración de las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta? ¿Qué sería (brevemente) y en cuánto tiempo cree que sería viable?

14- A continuación puede dejar observaciones tales como preguntas que consideraría interesantes haber abordado, personas que recomienda para participar de este estudio u otros comentarios.

g) Segundo cuestionario Delphi con instrucciones

## **Segundo cuestionario Delphi**

### **INSTRUCCIONES**

**POR FAVOR, LEA LAS INSTRUCCIONES PARA RESPONDER AL CUESTIONARIO. NO LE TOMARÁ MÁS DE 5 MINUTOS.**

#### **1. Primera ronda de preguntas**

Antes de comenzar a responder el cuestionario es importante que complete los datos básicos que se solicitan al comienzo.

El cuestionario está compuesto por 25 preguntas cerradas y 2 preguntas abiertas codificadas con letras. Las preguntas abiertas no tienen un límite de extensión. Sin embargo se solicita la mayor precisión para facilitar el proceso de análisis.

Este segundo cuestionario fue elaborado a partir de las respuestas del primero, en donde se consideraron todas las opiniones y sugerencias planteadas por el grupo de entrevistados. Es por ello que en algunas preguntas podría encontrar frases textuales planteadas por los participantes. Todo ello de forma anónima.

Esta segunda instancia de respuestas requiere gran precisión, ya que con ellas se busca generar el consenso de las opiniones emitidas por el grupo de entrevistados.

#### **2. Plazo y envío**

Una vez recibido el cuestionario, usted tendrá un máximo de 15 días para responderlo. De esta manera estaría contribuyendo a cumplir con el cronograma académico exigido por la universidad a la investigadora.

Existen dos maneras de responder y enviar este cuestionario:

a) Por escrito - vía Google Docs o mail: Respondiendo por escrito, preferentemente a través del link Google Docs que se adjunta. En el caso de no conocer el funcionamiento de este programa o no poder acceder al Link, puede responderlo a través del documento Word que se adjunta y enviarlo a [tpvernal@uc.cl](mailto:tpvernal@uc.cl). Para ello se solicita enviar el documento en Word y no en Pdf u otro formato.

b) Grabación de voz – vía mail: A quienes no cuentan con tiempo para redactar sus respuestas se da la opción de grabarlas por voz y enviarlas en formato MP3 al mail [tpvernal@uc.cl](mailto:tpvernal@uc.cl).

En el caso de que usted no pueda cumplir con el plazo de entrega o desea abandonar su participación en el panel, es muy importante que se comunique con la investigadora para que ésta pueda analizar el tema con tiempo y así el proceso no se vea afectado.

### **3. Confidencialidad**

Toda la información es absolutamente confidencial. Eso significa que las respuestas individuales de cada experto no se difundirán en ámbitos públicos, privados y entre los otros participantes de Delphi.

Todo ello permitirá que cada participante pueda tener mayor confianza y por lo tanto, libertad al redactar sus respuestas.

### **4. Final**

Al finalizar su participación, usted recibirá un informe con los resultados finales de la investigación. El material le servirá para proyectos futuros e investigaciones que desee realizar.

Asimismo contará con toda la disposición de la investigadora para responder a consultas y recibir propuestas.

Es importante que sepa que su nombre se incluirá en una lista en el trabajo de investigación, sólo como participante.



Para mayor información escribir a [tpvernal@uc.cl](mailto:tpvernal@uc.cl)

No reenviar este cuestionario a otras personas.

## Cuestionario Delphi 2

**Nombre completo:**

**Edad:**

**Profesión:**

Evalúe con nota del 1 al 5 si está o no está de acuerdo con las siguientes aseveraciones e ideas, siendo 1 totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. (Marque con una X)

*Las preguntas a y b, incorporadas entre las numeradas, son abiertas sin límite de extensión.*

### ***Divulgación y valoración de las potencialidades astronómicas.***

1. La MINERÍA es un tema clave para promover la **identidad** de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

2. La ASTRONOMÍA es un tema clave para promover la **identidad** de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

3. La MINERÍA es un tema clave para promover el **desarrollo económico** de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

4. La ASTRONOMÍA es un tema clave para promover el **desarrollo económico** de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

5. La MINERÍA debería ser un tema clave en los medios de comunicación para promover la **identidad** de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

6. La ASTRONOMÍA debería ser un tema clave en los medios de comunicación para promover la **identidad** de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

7. La MINERÍA debería ser un tema clave en los medios de comunicación para promover el **desarrollo económico** de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

8. La ASTRONOMÍA debería ser un tema clave en los medios de comunicación para promover el **desarrollo económico** de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

9. *“Los medios siempre identifican a Antofagasta como la capital minera de Chile. Debería quebrarse esta aseveración agregando la astronomía como parte de la identificación regional” (Opinión de un experto participante)*

1	2	3	4	5

10. La divulgación de las potencialidades astronómicas se ve perjudicada, en la Región de Antofagasta, sólo porque *“la radio y televisión tienen equipos de prensa precarios”* (Opinión de un experto participante)

1	2	3	4	5

11. La divulgación de las potencialidades astronómicas no es una prioridad para los medios de comunicación de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

12. La Televisión es el medio de comunicación más adecuado para poner en valor las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

13. Internet es el medio de comunicación más adecuado para poner en valor las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta.

1	2	3	4	5

- a) ¿Qué propuestas e ideas propone para divulgar la astronomía, a través de la Televisión o Internet?

14. La pseudociencia es un gran impedimento para lograr una divulgación científica de calidad en los medios de comunicación.

1	2	3	4	5

15. La vinculación que los pueblos originarios de la Región de Antofagasta han tenido con la astronomía sería un buen recurso para acercar esta ciencia a la comunidad.

1	2	3	4	5

**Relación entre científicos y medios de comunicación en la Región de Antofagasta.**

16. La presencia de periodistas bilingües (que hablen Español e Inglés) en la Región de Antofagasta es fundamental para facilitar la relación divulgativa entre científicos extranjeros y periodistas.

1	2	3	4	5

17. Que un científico extranjero domine el idioma castellano es fundamental para facilitar la relación divulgativa entre científicos extranjeros y periodistas.

1	2	3	4	5

18. *“La valoración no debe venir de los medios. Son los mismos organismos científicos quienes deben abrir sus puertas y masificar sus descubrimientos”.* (Opinión de un experto participante)

1	2	3	4	5

19. Los medios de comunicación no publican más frecuentemente noticias de astronomía regional porque **“los científicos son poco accesibles”.**

1	2	3	4	5

20. Los medios de comunicación no publican más frecuentemente noticias de astronomía regional por **“falta de periodistas especialistas en el área”.**

1	2	3	4	5

21. Me gustaría contribuir desde mi rol profesional a mejorar la relación entre los medios de comunicación y los científicos.

1	2	3	4	5

**Responsabilidades divulgativas y educativas de los expertos involucrados**

22. *“Dudo del aporte de los políticos en cualquier área relacionada con la (divulgación) de la ciencia”* (Opinión de un experto participante)

1	2	3	4	5

23. Los organismos que colaboran con la ciencia y tecnología en la Región de Antofagasta, tales como: fundaciones, corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos, sólo se involucran con la ciencia y tecnología de la región desde su interés empresarial.

1	2	3	4	5

24. Los medios de comunicación de la Región de Antofagasta no tienen responsabilidad en la valoración de las potencialidades astronómicas y en la contribución a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes antofagastinos, ya que ésta es sólo una tarea de las áreas educativas.

1	2	3	4	5

25. La formación científica de los profesores de educación media y básica no es suficiente para lograr una motivación vocacional científica en sus alumnos.

1	2	3	4	5

- b) La mayoría de los participantes – del primer cuestionario - consideraron que la relación con los profesores de educación media – del área científica de la Región de Antofagasta – es prácticamente incipiente o nula ¿Qué propone para mejorar esta relación desde su área profesional?

h) Pautas de entrevistas en profundidad

### **Entrevistas en profundidad para directores de establecimientos educacionales**

#### ***Preguntas generales:***

1. ¿Este colegio corresponde al área científico – humanista o técnica ?
2. ¿Cuáles son las áreas académicas - dentro del marco curricular - a las que se da mayor prioridad en el colegio? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles son las áreas a las que se da mayor prioridad en las academias que desarrollan en el colegio? ¿Por qué?
4. ¿Cuáles son las áreas en las que se destaca el colegio? ¿Por qué?
  1. *Valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar.*
5. ¿Cómo es la demanda de la comunidad escolar para recibir mayor información de Astronomía?
6. ¿Cómo es la motivación de los profesores para interesar a los alumnos en astronomía?
7. ¿Cómo trabajan la formación de la astronomía en el colegio? ¿Han participado en proyectos extracurriculares relacionados con el tema? ¿Cuál ha sido su experiencia?

8. ¿Cuál debería ser la responsabilidad de los medios de comunicación en la valoración (comunidad antofagastina) de las potencialidades astronómicas y en la contribución a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes?
9. ¿Qué opina de esta frase pronunciada por un comunicador de la región: “Los medios de comunicación tienen infinidad de tareas y esa no es, ni de lejos, la más importante”?
10. ¿Cómo se podrían valorar las potencialidades astronómicas en el aula, desde la identidad nortina?
11. ¿Cómo se podrían valorar las potencialidades astronómicas en el aula, desde el desarrollo económico?

*II. Rol divulgativo para la valoración de la astronomía en la comunidad escolar.*

12. ¿De qué manera los medios de comunicación de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?
13. ¿De qué manera los científicos de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?
14. ¿De qué manera las fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos de la Región de Antofagasta



podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?

15. ¿De qué manera los políticos podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?
16. ¿Qué relación tiene el colegio con los medios de comunicación de la región?
17. ¿Qué relación tiene el colegio con los científicos y académicos universitarios de la región?
18. ¿Qué relación tiene el colegio con las instituciones y organizaciones sociales de la región?
19. ¿Qué relación tiene el colegio con los políticos de la región?
20. En un cuestionario anterior aplicado para esta investigación, la mayoría de los expertos comunicacionales, académicos, sociales y políticos coincidieron en que no tienen una relación cercana con los profesores de Antofagasta ¿Qué opina al respecto?
21. ¿Estaría dispuesto a mejorar esta relación para una mayor valoración de las potencialidades astronómicas? ¿Cómo?
22. ¿Le gustaría hacer alguna observación frente a las preguntas realizadas o el tema abordado?

## Entrevistas en profundidad para profesores de establecimientos educacionales

### Preguntas generales

1. ¿El colegio es del área científico – humanista o técnica ?
2. ¿Cuáles son las áreas académicas - dentro del marco curricular - a las que se da mayor prioridad en el colegio? ¿Por qué?
3. ¿Cuáles son las áreas a las que se da mayor prioridad en las academias extracurriculares que desarrollan en el colegio? ¿Por qué?
4. ¿Cuáles son las áreas en las que se destaca el colegio? ¿Por qué?
1. *Valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar.*
5. ¿Existe demanda de los alumnos por recibir mayor sobre Astronomía para el trabajo en el aula?
6. ¿Existe demanda de los padres por recibir mayor información sobre Astronomía para el trabajo en el aula?
7. ¿Conoce el programa EXPLORA de CONICYT de la Segunda Región u otro similar? ¿ Qué contacto que ha tenido con éstos?
8. ¿Cuál debería ser la responsabilidad de los medios de comunicación en la valoración (comunidad

antofagastina) de las potencialidades astronómicas y en la contribución a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes? ¿Qué medio sería más útil?

9. ¿Qué opina de esta frase pronunciada por un comunicador de la región, al referirse a su responsabilidad en la motivación científica: “Los medios de comunicación tienen infinidad de tareas y esa no es, ni de lejos, la más importante”?

*II. Rol divulgativo para la valoración de la astronomía en la comunidad escolar.*

10. ¿De qué manera los medios de comunicación de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?
11. ¿De qué manera los académicos universitarios y científicos de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?
12. ¿De qué manera las fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?
13. ¿De qué manera los políticos podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?

14. ¿Cuál es su grado de formación académica en el área astronómica ?
15. En un cuestionario anterior aplicado para esta investigación, un experto de un grupo de investigación de Antofagasta comentó que el nivel de los profesores es bajo, lo cual no permitiría que éstos motivaran a sus alumnos en astronomía. ¿Qué opina al respecto? ¿Hablan de patrimonio?
16. ¿Cómo es su relación con los medios de comunicación de la región?
17. ¿Cómo es su relación con los científicos y académicos universitarios de la región?
18. ¿Cómo es su relación con las instituciones y organizaciones sociales de la región?
19. ¿Cómo es su relación con los políticos de la región?
20. En un cuestionario anterior aplicado para esta investigación, la mayoría de los expertos comunicacionales, académicos, sociales y políticos coincidieron en que no tienen una relación cercana con los profesores de Antofagasta ¿Qué opina al respecto?
21. ¿Estaría dispuesto a mejorar esta relación para una mayor valoración de las potencialidades astronómicas? ¿Cómo?

22. ¿Le gustaría hacer alguna observación frente a las preguntas realizadas o el tema abordado?

## **Entrevistas en profundidad para padres y apoderados de establecimientos educacionales**

### **Preguntas generales**

1. ¿Cuál es el área del colegio de su hijo: área científico – humanista o técnica ?
2. ¿Por qué escogió este colegio para su hijo?
3. ¿Cuáles son para usted las prioridades educativas - dentro del marco curricular – para sus hijos? ¿Por qué?
4. ¿Cuáles son las academias extracurriculares que desarrolla su hijo en el colegio? ¿Por qué?
5. ¿Qué quiere estudiar su hijo cuando salga del colegio?
6. ¿Qué le gustaría a usted que estudiara su hijo cuando salga del colegio? ¿Por qué?
7. ¿Cuáles son las áreas en las que se destaca el colegio de su hijo frente a la comunidad? ¿Coincide con sus expectativas antes de matricularlo?

*I. Valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar.*

8. ¿Cómo ha potenciado el colegio de su hijo la valoración por la astronomía en la Segunda Región? ¿Está de acuerdo?
9. ¿Qué significa para usted la presencia de potencialidades astronómicas en la Región de Antofagasta?
10. ¿Considera que los profesores tienen la formación suficiente para motivar a sus alumnos en el área de la astronomía?
11. En un cuestionario anterior aplicado para esta investigación, un experto de un grupo de investigación de Antofagasta comentó que el nivel de los profesores es bajo, lo cual no permitiría que éstos motivaran a sus alumnos en astronomía. ¿Qué opina al respecto?
12. ¿Qué papel cree que tienen las familias en la motivación y creación de vínculos para la valoración de las potencialidades astronómicas en los jóvenes? ¿Por qué?
13. ¿Cómo tratan este tema, ustedes, en el hogar?
14. ¿Cómo se podrían valorar las potencialidades astronómicas desde la identidad nortina?
15. ¿Cómo se podrían valorar las potencialidades astronómicas desde el desarrollo económico?

16. ¿Los medios de comunicación tienen alguna responsabilidad en la valoración (comunidad antofagastina) de las potencialidades astronómicas y en la contribución a la motivación vocacional de carreras científicas en los jóvenes?
17. ¿Qué opina de esta frase pronunciada por un comunicador de la región: “Los medios de comunicación tienen infinidad de tareas y esa no es, ni de lejos, la más importante”?

*II. Rol divulgativo para la valoración de la astronomía en la comunidad escolar.*

18. ¿De qué manera los medios de comunicación de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina? ¿Qué ideas se te vienen a la mente?
19. ¿De qué manera los académicos y científicos de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?
20. ¿De qué manera las fundaciones (de empresas), corporaciones, museos, grupos de divulgación o programas científicos de la Región de Antofagasta podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?
21. ¿De qué manera los políticos podrían generar una valoración de las potencialidades astronómicas en la comunidad escolar antofagastina?

22. ¿Le gustaría hacer alguna observación frente a las preguntas realizadas o el tema abordado?



i) Pauta de *focus groups*

### **Focus group para estudiantes de enseñanza media**

#### **Preguntas generales:**

1. ¿Cuáles son sus asignaturas favoritas? ¿Por qué?
2. ¿Qué formación electiva o técnica escogieron? ¿Por qué?
3. ¿Participan en academias extra programáticas?  
¿Cuáles?
4. ¿Qué desean estudiar cuando salgan del colegio?  
¿Por qué?
1. *Valoración de la astronomía en la etapa escolar*
5. ¿Qué significa para ustedes la astronomía en la Región de Antofagasta? ¿Qué cosas se les viene a la mente?
6. ¿Cómo les enseñan los contenidos de astronomía en el colegio?
7. ¿Qué temas de astronomía han visto con los profesores?
8. ¿Les gusta la manera como los profesores les enseñan la astronomía?
9. ¿Cómo sería una clase ideal sobre astronomía regional?

10. ¿Podrían contar sus experiencias en actividades vinculadas a la astronomía?
11. ¿Conocen el programa EXPLORA de CONICYT de la Segunda Región u otro similar? ¿Podrían contar sus experiencias?
12. ¿Qué personas deberían preocuparse de acercar las ciencias astronómicas a los escolares ?
13. ¿Creen que la astronomía de la Región de Antofagasta es parte de su cultura e identidad?

*II. Divulgación de las potencialidades astronómicas de la Región de Antofagasta.*

14. ¿Cómo los medios de comunicación podrían acercar la astronomía a los escolares?
15. ¿Creen que los medios de comunicación tienen alguna responsabilidad en la motivación hacia carreras científicas en los escolares? ¿Por qué?
16. ¿Qué medios de comunicación serían más adecuados para acercar la astronomía a los escolares? ¿Por qué?
17. ¿Cómo les gustaría que los diarios motivaran en astronomía?
18. ¿Cómo sería un programa de televisión ideal para acercar la astronomía regional a los jóvenes?
19. ¿Cómo sería un programa de radio ideal para acercar la astronomía regional a los jóvenes?

20. ¿Cómo Internet podría acercar la astronomía a los jóvenes?