



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE COMUNICACIONES

**LA CIENCIA CONVERSA CON LA ESCUELA: PROPUESTA DE
CAPACITACIÓN PARA ESTUDIANTES DE DOCTORADO
INTERESADOS EN COMUNICAR LA CIENCIA A NIÑOS Y
NIÑAS ENTRE 1º y 4º AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA EN CHILE**

Proyecto profesional para optar al grado académico de Magíster en Comunicación Social

con mención en Comunicación y Educación

Por: Johanna Ortiz Barrios

Profesora Guía: Rayén Condeza

Santiago, marzo 2016

AGRADECIMIENTOS

Al Programa EXPLORA y su gente. Los de Santiago y de regiones, los que están y los que estuvieron. Por su dedicación y cariño a lo que hacen, porque aún me inspiran y conmueven.

Al Estado de Chile y particularmente a la Beca CONICYT Funcionarios Públicos, gracias a la cual pude estudiar.

A Marianela Velasco, por la escuela, la risa, la pasión, los retos, las peleas y, sobre todo, por su confianza.

A Isabel y Gabriel, por las conversaciones, el apoyo técnico y el aliento.

A mi hermano Ale, por cuidar de mi niño mientras escribo estas líneas.

A Rayén Condeza por la guía y la paciencia. A la Comisión Revisora, integrada por Teresa Vernal y Paz Valverde por su dedicada revisión y sus lúcidos comentarios.

Y a mis amores Ricardo y Julián, por nuestro nido.

RESUMEN LA CIENCIA CONVERSA CON LA ESCUELA

Este trabajo es una propuesta de capacitación en comunicación de la ciencia para estudiantes de doctorado de cualquier disciplina con el objetivo de que puedan establecer un diálogo cercano y significativo con niñas y niños entre seis y diez años. En base a la identificación de las necesidades de los científicos, a una revisión de experiencias internacionales y a las recomendaciones de expertos en educación científica y/o divulgación, se construyó un modelo de capacitación con cinco módulos secuenciales, pero flexibles, que pueden variar según las necesidades de los asistentes o el análisis de los relatores. Esta iniciativa busca contribuir al intercambio entre ciencia y sociedad desde las primeras etapas de escolarización, no sólo porque es importante que la ciencia y la tecnología sean un horizonte posible para las nuevas generaciones, sino también porque este diálogo contribuye al establecimiento de sociedades más democráticas.

Contenido

RESUMEN LA CIENCIA CONVERSA CON LA ESCUELA	3
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 Contexto	6
1.2 Problemática de Comunicación y Educación	9
1.2.1. ¿Cómo dar herramientas a científico/as para comunicar la ciencia a niños entre 6 y 9 años?.....	13
1.3. Propuesta: Capacitación en desarrollo de habilidades en comunicación de la ciencia	14
1.4. Objetivos	15
2. MARCO REFERENCIAL.....	16
2.1 ¿Qué es la comunicación de la ciencia?	16
2.2 ¿De qué hablamos cuando hablamos de ciencia?.....	21
2.3 Los científicos y científicas como actores de la comunicación de la ciencia.....	24
2.4 Ciencia en la escuela. Más que conocimientos... ..	26
2.4.1 Enseñanza de Ciencias Basada en la Indagación- ECBI.....	27
2.4.2 Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela –EEPE.....	29
2.4.3 Tus Competencias en Ciencias (TCC) EXPLORA	31
2.4.2 Enseñanzas para la comunicación de la ciencia a niñas y niños	33
2.5 Comunicación y Educación: una reflexión necesaria.....	34
2.6 Comunicación de la ciencia para niñas y niños: Combatir estereotipos y fomentar actitudes positivas.....	37
2.6.1 Mover lo inmóvil. Enfrentar los estereotipos.....	37
2.6.2 Actitudes: Clave para acercar a niñas y niños a la Ciencia y la Tecnología	40
3. ANÁLISIS DE NECESIDADES	43
3.1 Resultados encuesta participantes en 1000 Científicos.....	43
3.2 Entrevistas con expertos. Ciencia en la escuela ¿científicos para qué y cómo?.....	50
3.2.1 Ciencia en Primer Ciclo ¿Es necesaria, se puede?	51
3.2.3 Ciencia en Primer Ciclo ¿Qué herramientas darle a los científicos y científicas	55
3.3. Capacitaciones en comunicación de la ciencia para científicos	58
3.3.1. Experiencias internacionales en comunicación para científicos	58
3.3.2. Experiencias nacionales en comunicación de la ciencia	65
3.4 Síntesis Análisis de Necesidades.....	68
3.4.1 Síntesis encuesta y entrevistas.....	68

3.4.2 Características experiencias de formación en comunicación de la ciencia	70
4. DISEÑO DE CAPACITACIÓN	74
4.1 Gestión institucional de la capacitación en comunicación de la ciencia	74
4.2 Diseño de la capacitación en comunicación de la ciencia	76
4.2.1 Objetivos de la capacitación	76
4.2.2 ¿A quiénes capacitar? Definición del público objetivo	77
4.2.3 ¿Cómo se capacita? Metodología	79
4.2.4 ¿Quiénes capacitan? Perfil de relatores	80
4.2.5 Diseño del taller	83
4.3 ¿Cómo lo hicimos? Evaluación	103
4.3.1 Evaluación del taller	103
4.3.2 Autoevaluación del desempeño	103
4.3.3 Evaluación del docente de la escuela	104
5. CONCLUSIONES Y PROYECCIONES	106
6. REFERENCIAS	109
ANEXO 1 ENTREVISTAS EXPERTOS	114
ANEXO 2- CUESTIONARIO GRUPO 1	142
ANEXO 3- CUESTIONARIO GRUPO 2	146

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contexto

La necesidad de acercar la ciencia a la comunidad general y a la comunidad escolar es un objetivo establecido por varios países y organizaciones internacionales, como la Comunidad Europea, la Organización de Estados Iberoamericanos y la UNESCO. El Estado chileno también se hace eco de ese mandato, de manera más o menos manifiesta, con la creación del Programa EXPLORA de la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica CONICYT en 1995 con la misión de:

“Contribuir a la creación de una cultura científica y tecnológica en la comunidad, particularmente en quienes se encuentran en edad escolar, mediante acciones de educación no formal con objeto de desarrollar la capacidad de apropiación de los beneficios de estas áreas” (Página web www.explora.cl).

El interés por la cultura científica en nuestro país se ha visto reforzado recientemente por dos hechos importantes. Primero, por la creación al interior de CONICYT durante 2014 de una *Comisión de Trabajo de Cultura Científica*, que tuvo como objetivo sentar el marco de referencia de la primera encuesta nacional de cultura científica que se aplicó en 2015. El segundo hecho que se relaciona con este tema es la conformación por parte de la Presidencia de la República de la Comisión para el Desarrollo de la Ciencia en Chile, organismo coordinado por el Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo CNID (antes para la Competitividad), y que reunió a 35 expertos nacionales en la materia. En julio de 2015 dicha comisión entregó el informe *Un sueño compartido para el futuro de Chile*, donde se entregan lineamientos y propuestas para transformar y fortalecer la institucionalidad científica. Uno de los tópicos abordados, en coherencia con lo que pidió la primera mandataria, fue la generación de condiciones para la valoración y aprovechamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación.

Al respecto, en el informe se declara que si bien el trabajo de promoción de la valoración debe apuntar a toda la sociedad, es necesario poner un especial énfasis en niños y jóvenes, y en el corazón de la formación escolar, técnica y superior. Y en cuanto a la forma en que ésta debe llevarse a cabo, resulta muy interesante para el desarrollo de la presente propuesta el papel que se otorga a los propios investigadores, cuando se señala:

Creemos que el encantamiento de los jóvenes se logrará desde su contacto directo con personas que han dedicado su vida a la CTI y que han logrado aportes locales y nacionales o globales en ella. Articular esfuerzos y hacerlos disponibles, al tiempo que vinculamos instrumentos de política y agencias públicas, podría permitirnos otra escala en el fomento de una cultura más proclive a la innovación y al quehacer científico. (CNID, 2015, p.40).

La Comisión antes mencionada propone para el 2030 que el 40% de la población considere como prioridad nacional la inversión en ciencia, tecnología e innovación, al tiempo que cinco de cada diez chilenos declare su interés en los contenidos científicos y tecnológicos. No obstante, no hace una definición acerca de lo que se entenderá por cultura científica y/o interés por la ciencia (tampoco aclara las diferencias entre ellos).

Entonces es pertinente interrogarse aquí sobre el significado de la cultura científica. ¿Se trata de la cultura de los científicos o se trata del conocimiento científico que poseen las personas? Para aclarar este punto, este trabajo hará suya la definición elaborada por la Comisión de Trabajo de Cultura Científica convocada por CONICYT ya mencionada. Es una definición muy reciente, pero además nace del fruto de una reflexión que intentó darle un carácter local a la misma. Para dicha comisión la cultura científica sería entonces:

El conjunto de valoraciones, representaciones, prácticas y conocimientos que las personas poseen y atribuyen acerca de los contenidos científicos y tecnológicos, los métodos y procesos que los producen, y los factores sociales e institucionales que los condicionan como actividad humana.

Que se adquieren, desarrollan y complejizan como parte de la educación formal, la interacción social y con los medios de comunicación social, y

Que redundan en el desarrollo y acceso en grados variables de participación e involucramiento, comprensión, y apropiación y uso cotidiano de: los contenidos, productos y actividades científicas y tecnológicas presentes en un contexto socio-grupal particular y/o en el escenario global (CONICYT, 2014, p.10)

Esta definición revela que la cultura científica no se trata sólo de conocimientos específicos sobre ciencia que las personas tengan, sino también, y primero de las “valoraciones, representaciones y prácticas”. Es decir, la cultura científica se vincula también a lo que las personas creen sobre la ciencia y sus actores, y no sólo al conocimiento puntual. Contempla asimismo que la comunidad comprenda cómo funciona la ciencia y qué condiciones requiere para su desarrollo. En el segundo punto de la definición se declara que el conjunto de valoraciones, representaciones, prácticas y conocimientos son posibles de ser adquiridos durante la educación, la interacción social

y a través de los medios de comunicación. Finalmente, la definición aborda para qué tener una cultura científica, que en este caso se vincula directamente con la participación e involucramiento en procesos sociales.

Aunque no se aborda directamente en el documento que emanó de la Comisión de Trabajo de Cultura Científica de CONICYT, no es difícil emparentar su definición con el concepto de alfabetización científica, que ha sido ampliamente discutido y hecho propio por diversos organismos como la UNESCO. En el libro *¿Cómo promover el interés por una cultura científica?* (UNESCO, 2005), se aborda la alfabetización científica como eje articulador de la cultura científica, y se declara que éste es posible para todas y todos, y no para una élite especializada.

Según se declara en este documento:

Intentaremos mostrar, (...) que esa participación, en la toma fundamentada de decisiones, precisa de los ciudadanos, más que un nivel de conocimientos muy elevado, la vinculación de un mínimo de conocimientos específicos, perfectamente accesible a la ciudadanía, con planteamientos globales y consideraciones éticas que no exigen especialización alguna (2005, p.21).

Más concretamente la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define la alfabetización científica como:

La capacidad de un individuo de utilizar el conocimiento científico para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y sacar conclusiones basadas en evidencias respecto de temas relativos a la ciencia, comprender los rasgos específicos de la ciencia como una forma de conocimiento y búsqueda humana, ser consciente de cómo la ciencia y tecnología dan forma a nuestro mundo material, intelectual y cultural, y tener la voluntad de involucrarse en temas relativos a la ciencia y con ideas científicas, como un ciudadano reflexivo (OCDE, 2009, en Navarro y Förster, 2012 p. 2).

La alfabetización científica entonces ha cobrado un lugar importante en las políticas públicas internacionales y, según las últimas señales desde el Gobierno de Chile, también es una preocupación que se pondrá cada vez con mayor fuerza en la agenda de ciencia y educación.

¿Quiénes deben llevar adelante la labor de la alfabetización científica? La escuela parece ser la respuesta natural, pero en este trabajo se plantea que ella no puede ser el único actor y que aún cuando lo sea necesita la ayuda de otros actores vinculados al trabajo científico. Esta propuesta se enmarca en la comunicación pública de la ciencia,

marco conceptual que sostiene, entre otras cosas, que es responsabilidad de los propios investigadores dar a conocer a la sociedad la importancia de su quehacer, y que es un derecho de la comunidad estar informados sobre el trabajo científico (Este 2006, Fayard 2004).

CONICYT ha recogido de alguna forma esta mirada, no sólo en las actividades que impulsa a través de su programa EXPLORA, sino también integrando desde el 2013 una cláusula de retribución en las bases de doctorado nacional que compromete a los becarios con la comunicación pública de la ciencia. En las bases del 2013 se declara explícitamente en el punto 14 de las mismas que los becarios deben participar en “actividades con profesores y estudiantes pertenecientes a establecimientos de educación subvencionada por el Estado, con el objetivo de motivar el acercamiento a la ciencia, la tecnología y la innovación” (CONICYT, 2013, p.22).

Cómo se observa existe una intención desde CONICYT para que los investigadores se involucren activamente en la difusión de sus conocimientos y que lo hagan, en lo posible también en la escuela. Y es aquí donde surgen las interrogantes acerca de cómo deben involucrarse los y las científicas, por qué canales, con qué objetivos, a qué público, con qué herramientas.

1.2 Problemática de Comunicación y Educación

Teniendo claro que la promoción de la cultura científica y de la alfabetización científica es una preocupación desde las políticas públicas, y que los propios investigadores tienen un rol importante en esta tarea, este proyecto asume una de las dificultades de Explora de CONICYT en una de sus iniciativas emblemáticas.

Desde el año 2000, 1000 Científicos 1000 Aulas es un llamado a investigadores, académicos, estudiantes de postgrado e incluso profesionales para que en la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología (octubre) vayan a las aulas desde la educación Parvularia a la educación Media para compartir sus conocimientos y experiencias. La problemática está dada porque los investigadores prefieren ir a las aulas de los estudiantes de Educación Media y es muy difícil responder al interés de los y las profesoras de Educación Básica, sobretodo de los primeros años.

Los encuentros de 1000 Científicos se concretan con la ayuda de un sistema de inscripción en línea que se abre en julio de cada año. Los y las científicas pueden inscribir una charla, indicando la temática, el público al que está dirigida (educación parvularia, básica o media), las comunas a las que está dispuesto a ir en su región y el día y hora en la que está disponible. Posteriormente -y durante el mismo mes- se inicia la participación de los docentes de las escuelas, quienes, de acuerdo a sus intereses, escogen una charla. Es responsabilidad del profesor comunicarse con el científico para coordinar el encuentro, aunque existe en cada región un administrador EXPLORA encargado de verificar que la conexión entre ambos se haya realizado y de recordarle con anterioridad la fecha del encuentro.

Dicha actividad busca generar un espacio de conversación en que los científicos puedan motivar a los estudiantes no sólo transmitiendo los conocimientos de su área, sino también relatando sus experiencias personales y el camino que han recorrido para llegar a ser lo que son. El objetivo de la misma es entonces:

Tender un puente entre el mundo escolar y la comunidad científica para que niñas, niños, jóvenes y docentes puedan conocer de primera fuente el trabajo científico que se realiza en Chile, su relevancia para la sociedad y vislumbrar la ciencia como una actividad posible en su horizonte (Programa EXPLORA, 2014, p.4).

Marianela Velasco, quien al momento de ser entrevistada era Directora(s) de EXPLORA, pero quien fuera la Jefa de Comunicaciones del Programa desde 2000, explicó que esta fue una iniciativa impulsada por Haydée Domic, fundadora y primera directora de EXPLORA, con la idea de crear un puente directo entre la academia y la comunidad escolar. Al comienzo se trató de una invitación simple a dejar los laboratorios e ir a la escuela a dar una charla, pero con el paso de los años se fue perfilando mejor la iniciativa en función de las problemáticas que observaban cuando se llevaba adelante. Al respecto, Velasco afirma:

“Al principio había poco interés y poco a poco se fueron atreviendo a ir a la escuela cada vez más personas de ciencia. A veces los encuentros con los estudiantes eran (y lo siguen siendo), muy buenos e inspiradores, pero también hemos visto que científicos y científicas se quedan atrapados muchas veces en sus materias específicas y les cuesta mucho adecuar su lenguaje y forma de comunicación para lograr una conexión efectiva con los niños o jóvenes” (Elaboración propia, comunicación personal, 10 de diciembre 2014).

Por lo anterior desde el Programa se entregaban ciertas orientaciones de manera más bien informal a los investigadores, en base a observaciones de charlas. En función de

estas experiencias, en la Guía 1000 Científicos 1000 Aulas 2014, se explicitaron las siguientes directrices: (1) Animar a que la charla sea en realidad una conversación entre científicos y estudiantes; (2) Impulsar a los investigadores a contar sus experiencias personales a niñas, niños y jóvenes porque se apuesta que ello es un elemento motivador y (3) propender a que los científicos vayan a todos los niveles de educación y no se concentren en Educación Media como ha ocurrido hasta ahora.

Esta última recomendación se vincula con el análisis que ha hecho el Programa de los números de la actividad, que muestran que los investigadores prefieren los cursos más altos. En el siguiente gráfico se observa la concentración de las charlas en Educación Media, seguida por Segundo Ciclo de Educación Básica, Primer Ciclo de Educación Básica y muy pocas charlas en Educación Parvularia. En el caso de Primer Ciclo, llama la atención que en los años 2011 y 2012 hayan superado las 100, pero luego hay un descenso en 2013 y 2014, aún cuando el total de charlas pasó de 852 en 2012 a 1153 en 2014.

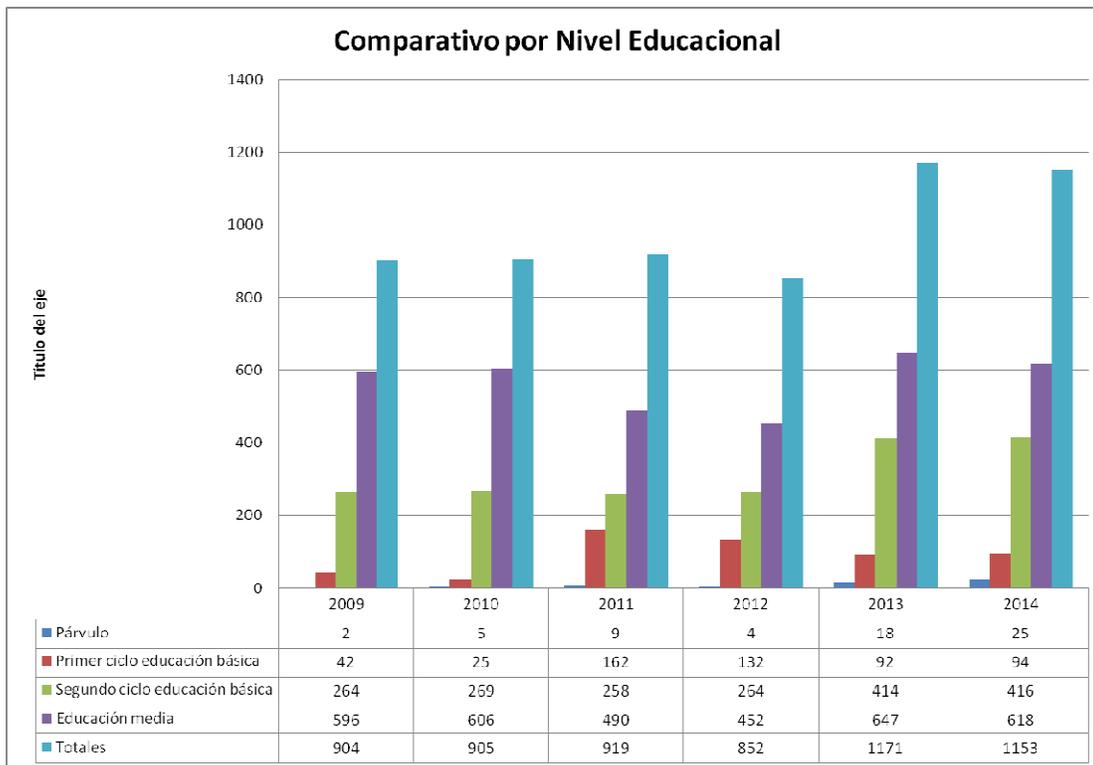


Gráfico 1. Evolución de charlas entre 2009 y 2014, por nivel educativo. Fuente. Programa EXPLORA CONICYT 2014

El gráfico muestra que si bien desde 2009 se registra un aumento en el número de participantes en la iniciativa, la concentración sigue en los cursos más grandes. A juicio de sus gestores, equilibrar la distribución actual representa un desafío porque:

Es importante que los niños y niñas desde pequeños estén en contacto con la ciencia, un encuentro con un científico para ellos puede ser muy significativo porque les abre su mundo y le muestra la existencia de las distintas disciplinas científicas. Por ello hay que invitar a los científicos a ir a todos los niveles y no concentrarse en Educación Media. (Explora, 2014, p.10)

Desde el Programa existen otras iniciativas como Tus Competencias Científicas (TCC) para Educación Parvularia y, recientemente, TCC para Educación Básica. También hay Ferias Científicas Escolares y concursos dirigidos al mismo público, dando cuenta del interés que existe en llegar a este grupo. Incluso, al alero de las primeras políticas de Chile Crece Contigo, en 2009 y 2010, se abrió un fondo concursable nacional para que educadoras de párvulos asesoradas por un científico/a llevaran adelante clubes de ciencia, llamados Explorines. Dicha iniciativa fue discontinuada desde la administración central del Programa, pero aún existen regiones que impulsan estos clubes.

Consultada acerca de las actividades de motivación en ciencia para los primeros años de escolarización, Marianela Velasco señaló que en su momento se relacionaron con lineamientos de políticas públicas que venían desde el Gobierno, puntualmente en la primera administración de Michelle Bachelet, y también con aprendizajes de otros países. Al respecto, y sobre 1000 científicos, puntualiza:

Hemos visto como las intervenciones cada vez más tempranas en niñas y niños pueden tener mayor impacto. La enseñanza en ciencias desde la Educación Básica ya está legitimada en Chile y en otros países y EXPLORA, como un Programa de Educación No Formal no puede desconocer este contexto. Además, en otros países de América Latina como Colombia y Uruguay ya existen iniciativas que integran a niñas y niños desde temprana edad en el mundo de la ciencia con distintas estrategias. Por ello nos pareció pertinente comenzar a estimularlo en una de las iniciativas emblemáticas del Programa. (Elaboración propia, comunicación personal, 10 de diciembre 2014).

Como es posible apreciar, desde EXPLORA existe interés en llegar al público más pequeño y por eso resulta interesante trabajar para sumar a la comunidad científica a estas acciones.

1.2.1. ¿Cómo dar herramientas a científico/as para comunicar la ciencia a niños entre 6 y 9 años?

¿Cuándo es preciso comenzar la alfabetización científica e incentivar el desarrollo de “ciudadanos reflexivos”? Distintos autores sostienen que es importante que niñas y niños estén en contacto con la ciencia porque tienen la capacidad para enfrentarlo y el derecho de entrar en contacto con ella. (Fumagalli 2001, Blanco López 2004, Arango 2009). Además, las intervenciones tempranas son importantes para evitar la construcción de estereotipos, fenómeno que aleja a los estudiantes de la ciencia y los científicos. Estudios muestran que niñas, niños y jóvenes tienen imágenes estereotipadas acerca del quehacer científico, así como de los hombres y mujeres de ciencia (Navarro y Förster 2012, Özel 2012, González & al. 2009, Christidou 2001).

Este proyecto busca que sean los propios científicos quienes ayuden a combatir los estereotipos. No se busca que enseñen (aunque también pueden hacerlo), tarea de los docentes, sino sumar esfuerzos a la educación científica que no es solo de un corpus de conocimientos, sino que también integra habilidades y actitudes. Existen evidencias de que una actitud positiva hacia la ciencia ayuda en el aprendizaje de la misma y, por ende en la formación personas alfabetizadas científicamente (Navarro y Förster, 2013, p.13). Como ya se vio anteriormente, la alfabetización científica entrega herramientas para participar de las decisiones de una sociedad democrática cada vez más compleja (Casaux 2008, Polino, 2012, OEI, 2012).

Esta propuesta plantea que la comunicación entre científicos y estudiantes debe estar anclada en la motivación (lo que no significa que no pueda integrar conocimientos y habilidades). Se busca que investigadores e investigadoras chilenas logren habilidades para motivar a los estudiantes. Según el diccionario de la Real Academia de la Lengua, motivar es “dar causa o motivo para algo”, y justamente se trata de generar motivos y causas para que los más chiquititos miren la ciencia con interés, para que sepan que la ciencia permite que conozcan el mundo que les rodea. Que si quieren explorar cerros, la ciencia se ocupa de ello, si quieren conocer el mar y sus animales, también hay una disciplina que lo hace, si quieren mirar las estrellas pueden hacerlo desde el norte de Chile y si quieren conocer los problemas y sueños que animan a su sociedad, la ciencia también tiene herramientas para hacerlo

1.3. Propuesta: Capacitación en desarrollo de habilidades en comunicación de la ciencia

Es relevante aclarar que en este trabajo se aborda la comunicación interpersonal y en el aula, fundamentalmente por tres razones: 1) La problemática surge en el marco de una iniciativa que estimula el contacto presencial y es ahí donde se enmarcan las necesidades; 2) aunque no existe información sistematizada, la experiencia del Programa Explora indica que las charlas de científico/as para estudiantes en el espacio escolar (y también para el público general) son una práctica corriente que realizan muchas universidades y centros de estudios como parte de sus actividades de extensión y 3) en nuestro país existen personas que puedan realizar esta tarea gracias a los programas de becas de postgrado que se han impulsado en la última década, lo que ha contribuido a incrementar considerablemente el número de investigadores en el país.

Vale la pena preguntarse si el encuentro cara a cara entre científicos y niños y niñas da buenos frutos. El desarrollo de este trabajo propone que sí, asumiendo también que dicho encuentro debería alejarse del formato unidireccional y orientarse al diálogo, a la comunicación entendida esta como “el vehículo que lleva a los seres humanos, organizados socialmente, a lograr el entendimiento” (Martínez, 2003 citando a Habermas 1981, p.8). Un encuentro entre científicos y estudiantes será fructífero mientras unos y otros comprendan que tienen derecho a no saber, a escuchar, a equivocarse y a preguntar.

Concretamente, se trata del diseño de una capacitación en comunicación de la ciencia orientada a estudiantes de doctorado de cualquier disciplina de la Región Metropolitana para que asistan a las aulas y compartan sus conocimientos y experiencias con los escolares de entre 6 y 9 años de escuelas Municipales, Particular Subvencionadas o Particulares. Se limita a la Región Metropolitana porque es la que presenta mayor concentración de estudiantes de doctorado, con 3.025 de total (SIES, 2014), de lo que se deduce que debieran existir más interesados. Además su delimitación territorial facilita un seguimiento directo.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Diseñar una estrategia de capacitación para que estudiantes de doctorado comuniquen la ciencia a estudiantes de Educación Básica de entre 6 y 9 años.

Objetivos Específicos

- Desarrollar habilidades comunicacionales entre estudiantes de doctorado para la comunicación de la ciencia en Educación Básica.

- Incentivar a los científicos a participar en encuentros con los primeros cursos de Educación Básica para motivar a niñas y niños a valorar positivamente la ciencia.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 ¿Qué es la comunicación de la ciencia?

Traspasar o promover los contenidos científicos por parte de los científicos al público lego ha estado presente desde una u otra manera, y con distintas intensidades, según los países, desde el origen de la ciencia (Massarani & I de Castro Moreira, 2004). Sin embargo, la investigación en torno a la llamada antes divulgación científica y hoy comunicación pública de la ciencia o comunicación de la ciencia es un fenómeno novedoso: la primera revista académica dedicada a la materia, *Public Understanding of Science*, se fundó recién en 1992 al alero de la London School of Economics.

Comúnmente, la comunicación de la ciencia se conoce también como divulgación científica y si bien son dos términos que se refieren al mismo fenómeno, su origen se relaciona tanto con la institucionalización y valoración de la investigación, como con el crecimiento y expansión de los medios de comunicación masivos (Bucchi, 2008, p.57). Cada uno de estos términos responde a un modelo distinto de enfrentar la relación de la ciencia y la sociedad. En esta propuesta se opta por “comunicación de la ciencia” porque está ligado a un nuevo modelo de entender la interacción entre científicos y público en general que es reflejo de un cambio histórico relevante.

El concepto de divulgación científica está vinculado al llamado “modelo del déficit”, que plantea una comunicación unidireccional entre una persona que sabe y otra que no sabe nada (y por lo tanto tiene un “déficit”). Este modelo se sustenta sobre la premisa de que la ciencia es muy difícil o complicada y por lo tanto se requieren mediadores, como periodistas especializados, para lograr trasladar contenidos difíciles hacia el público general con mensajes sencillos. De ahí que el modelo del déficit también recibiera el nombre de “modelo de difusión de arriba hacia abajo” (Bucchi, 2008, p. 57-58). Las características principales del modelo del déficit, siguiendo a este mismo autor Bucchi (2008), son las siguientes:

- a) Los medios son el canal designado para movilizar nociones científicas pero, muchas veces, su tarea es vista como insatisfactoria.
- b) El público es percibido como un ente pasivo, cuya ignorancia y hostilidad hacia la ciencia puede modularse a través de una divulgación adecuada.
- c) La comunicación de la ciencia es concebida como lineal, como un proceso unidireccional, donde la fuente de conocimiento (especialistas) y el público objetivo son claramente distinguibles y donde solamente los primeros inciden en los segundos. En otras palabras, sería posible distinguir con claridad entre

- quienes producen el conocimiento y quienes usan el conocimiento.
- d) La comunicación se entiende como la transferencia de conocimiento desde un grupo a otro.
 - e) El conocimiento puede ser transferido sin alteraciones desde un contexto a otro, es decir, es posible tomar una idea de la comunidad científica y “llevarla” hasta el público general.

El modelo tradicional hasta aquí descrito no ha dejado de existir, pero los cambios sociales han presionado hacia la configuración de nuevas formas de comunicar la ciencia. Con el paso del tiempo, y en gran medida vinculado al hecho de que al menos en los países en desarrollo el financiamiento de la ciencia proviene en su mayoría de fondos públicos, la comunicación de la ciencia se ha convertido en una demanda de las sociedades democráticas. Ya no es posible pensar la ciencia como un trabajo escondido en laboratorios, sino como un campo abierto que debe estar dispuesto a dialogar con la sociedad. Como afirma Polino (2012), “en el siglo XXI, la comunicación pública de la ciencia no es una elección u opción es una necesidad; y al mismo tiempo, un proceso intrínseco al funcionamiento de la democracias capitalistas modernas” (p.352).

Bajo este nuevo marco de pensamiento, varios aspectos del modelo de déficit han sido cuestionados, como la recepción pasiva de contenidos científicos, la linealidad de la comunicación, la distancia entre conocimiento especializado y conocimiento popular (Bucchi, 2008, p.66) y han surgido nuevos modelos como la “Comunicación Pública de la Ciencia” (CPC), donde destaca la idea de proceso donde no solo existe un punto de salida y uno de llegada, sino que se entiende la creación del conocimiento como co-producción, al tiempo que se valora el impacto que tiene el sentido común y las preocupaciones de la población frente a la producción y el debate científico. Desde esta perspectiva cobra mucha relevancia también las actitudes e intereses de las audiencias respecto a las ciencias. En esta línea se apuesta por una relación más horizontal, donde las personas tienen el derecho a saber y los científicos el deber de informar. Considera también que es importante el diálogo entre los distintos actores, y que el hecho de no ser científico no inhabilita a las personas para hacerse parte de discusiones científicas.

Entenderemos, siguiendo a Pierre Fayard (2003), que:

“(…) el objetivo principal de la comunicación pública de la ciencia y las tecnologías (PCST) es crear lazos de unión entre la ciencia y la sociedad a través de diversas estrategias, en definitiva, poner al alcance de la sociedad los cambios que se derivan de la evolución del papel de la ciencia y la tecnología”. (p.34)

Dicho objetivo está sujeto a las transformaciones y re-definiciones de la relación entre comunidad científica, instituciones públicas y ciudadanía en general. La comunicación pública de la ciencia y su mirada más horizontal no nace por generación espontánea, sino en un contexto global, donde la democratización y el acceso al conocimiento de las personas es cada vez más importante. Incluso son ellas las que tienen, en muchos casos, el poder de incidir o tomar decisiones con respecto al curso de la ciencia. Entonces la comunicación pública de la ciencia responde al interés y derechos de las personas con respecto al desarrollo científico y también a la necesidad de la propia ciencia de legitimarse en sociedades que exigen cada vez mayor rendición de cuentas.

En cuanto al derecho de las personas a acceder al conocimiento científico, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2005), sostiene en su Informe hacia la sociedad del conocimiento:

El público no necesita poseer forzosamente el conjunto de conocimientos que se imparten en los manuales científicos, pero tiene que estar por lo menos en condiciones de poder estimar la pertinencia de los argumentos expuestos por los expertos, así como de comprender las consecuencias eventuales de las medidas que piensan adoptar los encargados de la adopción de decisiones en ámbitos como la economía, la conservación de la naturaleza o la salud. (p. 142)

Y por el otro lado, Esté (2006) grafica muy bien la posición en la que se encuentra la ciencia cuando señala que:

La ciencia necesita entonces hacerse pública (Latour, 2001), conectarse con el resto de lo colectivo, pues en esa medida encontrará más espacios de discusión, credibilidad y consenso, más mecanismos y exigencias de control y verificación, más adeptos dispuestos a tomar parte en la empresa tecnocientífica y solicitar entrenamiento especializado, más apoyos y financiamientos, y en fin, más carta de ciudadanía y democracia. Y aquí el uso del verbo necesitar no es arbitrario. Alude a una condición de supervivencia. La supervivencia social de la ciencia y la tecnología en su relación intrínseca con la democracia se juega en el desarrollo de estrategias de comunicación pública (p.118).

Como se ha visto, la democratización de la sociedad y los consiguientes esfuerzos de algunas instituciones académicas y de gobierno han jugado a favor de un cambio en la mirada desde donde se comunica la ciencia y se hacen grandes esfuerzos comprender que ésta debe concebirse como divulgadora de preguntas más que de respuestas entre los saberes científicos y no científicos. Fayard (2004) señala en su libro la Comunicación Pública de la Ciencia que es:

Cuestión de fortalecer la capacidad del individuo para entender las entradas y las salidas de la toma de decisiones científicas y tecnológicas, así como lo que está en juego, con el fin de que sea más capaz de participar en el proceso. Es cuestión de compartir los tesoros mentales, la astucia y la inteligencia en la que se fundamentan los avances en investigación, de modo que beneficien a la gente común en su vida cotidiana. (p.165).

Para “compartir los tesoros”, la CPC requiere contar con las herramientas necesarias. En este nuevo modelo no basta con la buena voluntad de los y las científicos, sino que éstos deben esforzarse porque su trabajo hacia el público lego sea de buena calidad, si es que realmente quieren lograr su objetivo, como lo señala Bucchi (1996):

La comunicación pública de la ciencia del Siglo XXI debe, o al menos debería, tener especial atención y cuidado sobre su calidad. No hay que alabar y aprobar cualquier esfuerzo de comunicación de la ciencia solo por el bien de sus objetivos o la buena voluntad que hay tras ellos, sino que aplicar un escrutinio escrupuloso al igual que con cualquier otro dominio. Se deben premiar las mejores prácticas y criticar abiertamente y francamente las malas prácticas (p.911)

En resumen, el paso del modelo del déficit a un modelo más horizontal en el que se consideran las necesidades del público general pone también al científico en un lugar diferente, porque exige de él una participación más activa, y por consiguiente cierta preparación.

Burns & al. (2003) va más allá y quita la palabra “pública”, para referirse sólo a comunicación de la ciencia. Ello porque advierte en la comunicación pública de la ciencia una inclinación a centrarse en la comprensión del conocimiento científico y él plantea que es necesario contemplar otras aristas más allá del conocimiento. Es así como define comunicación de la ciencia:

Ciencias de la Comunicación (SciCom) se puede definir como el uso de habilidades apropiadas, medios de comunicación, las actividades, y el diálogo para producir una o más de las siguientes respuestas personales para la ciencia (según la analogía vocal en inglés AEIOU)

AWARENESS /Conciencia, incluyendo familiaridad con nuevos aspectos de la ciencia

ENJOYMENT / Entretenimiento u otras respuestas afectivas, por ejemplo apreciando la ciencia como entretenimiento o el arte

INTEREST/ Interés, como lo demuestra la participación voluntaria con la ciencia o de su comunicación

OPINIONS/ Opiniones y formación, reformulación o confirmación de las actitudes relacionadas con la ciencia

UNDERSTANDING/ Comprensión de la ciencia, su contenido, los procesos y los factores sociales.

La comunicación de la ciencia puede implicar investigadores, mediadores y otros miembros del público en general, ya sea entre pares o entre grupos (2003, p. 191).

Burns & al. no realizan una jerarquización de AEIOU y cada una puede ser entendida en diferentes niveles de complejidad. Para esta propuesta es relevante considerar sus definiciones de *Enjoyment* y *Opinion*.

En el primer caso el autor sostiene que no hay que subestimar el que las actividades sean entretenidas porque “la comprensión raramente ocurre sin motivación por aprender, y la entretención (respuesta afectiva) y el interés (respuesta cognitiva) son motivadores muy poderosos” (2003, p. 16). Y en el segundo caso, el autor usa la opinión casi como sinónimo de actitud y al respecto señala que están tan relacionadas al conocimiento, creencia y reacciones afectivas, por lo que es muy difícil cambiarlas, a menos que las personas estén dispuestas a hacerlo y recalca:

“La comunicación de la ciencia es más poderosa cuando provoca que los participantes reflexionen, se formen o re formen, reformulen o afirmen sus actitudes hacia la ciencia y la sociedad” (2003, p. 17)

Burns habla de la importancia de que los comunicadores (ya sea científicos u otros profesionales), cuenten con herramientas o habilidades tanto para desenvolverse en la comunicación interpersonal como en la gestión de eventos de comunicación de la ciencia. Asimismo plantea la necesidad de usar distintos medios y actividades (aunque no se detiene mucho en este punto) y, finalmente, destaca el papel del diálogo, cuando señala que “es crítica la necesidad de retroalimentación para la comunicación efectiva” (2003. p.13). Dice además, que en cualquier medio es necesario buscar esta retroalimentación y que la claridad y consistencia son claves para el diálogo.

Este trabajo hará suya la definición de Burns & al., porque es lo suficientemente amplia para referirse a los posibles vínculos de las personas con la ciencia y a los resultados que busca la comunicación de la ciencia. También porque se aleja del ámbito de la educación formal que es lo que busca esta propuesta, aún cuando tenga como escenario la escuela.

2.2 ¿De qué hablamos cuando hablamos de ciencia?

¿Qué se entenderá por ciencia en este trabajo? Un primer acercamiento, sencillo y revelador está en la etimología de la palabra: *Sientia* era para los latinos sinónimo de conocimiento. Ciencia sería en primera instancia conocimiento. La Real Academia de la Lengua lo delimita y señala: “Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales” (RAE, 2001, p.549).

La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) no tiene una definición de ciencia propiamente tal, pero cuenta con un concepto referido a Investigación y Desarrollo en el Manual de Frascati, documento elaborado en 2002 para orientar la aplicación de encuestas en sus países miembros. En dicha publicación se lee:

La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones (p.30).

La definición resulta interesante porque no se limita a las ciencias naturales o exactas, sino que integra las ciencias sociales e incluso, aunque no queda de manifiesto en esta definición, incluye las Humanidades, tal como se aprecia en la clasificación de las disciplinas conocida como “árbol de Frascati”, que se grafica muy bien en la siguiente imagen:

CLASIFICACIÓN REVISADA DE LOS CAMPOS DE LA CIENCIA Y LA
TECNOLOGÍA DEL MANUAL DE FRASCATI¹⁷



¹⁷ OECD, *The Revised Field of Science and Technology Classification in the Frascati Manual*, Paris, 2007.

Imagen 1. Campos de la Ciencia. Libro Ciencia y Tecnología en Chile ¿PARA QUÉ? P. 16

CONICYT no tiene una definición de ciencia, pero no solo se queda en la visión de la OCDE, sino que recoge también un acercamiento al tema desde la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura).

En el libro *Ciencia y Tecnología ¿Para qué?* (2008) recoge el planteamiento del Grupo de Trabajo Experto en Ciencia y Tecnología del Comité de Patrimonio Mundial de la UNESCO, que sostiene:

La ciencia incluye sistemas de conocimiento que pueden ser históricos, tradicionales, indígenas y/o contemporáneos. Típicamente, esto incluye ideas predictivas y explicaciones basadas en observaciones de la naturaleza o descubrimientos deductivos que son lógicos y racionales en sus propios términos y que pueden ser validados, modificados o refutados por medio de nuevas observaciones (CONICYT, P.11)

Como es posible apreciar en esta cita, existe un esfuerzo por ampliar el concepto de ciencia incluso llevándolo más allá de la academia y centrándose en que puedan ser “validados, modificados o refutados”, lo que da cuenta también de su naturaleza cambiante y de reconocer sus propias limitaciones. En este sentido Edgar Morin, en el texto *los Siete saberes para una educación planetaria* (1999), afirma que:

El desarrollo del conocimiento científico es un medio poderoso de detección de errores y de lucha contra las ilusiones. No obstante, los paradigmas que controlan la ciencia pueden desarrollar ilusiones y ninguna teoría científica está inmunizada para siempre contra el error (P. 9).

La ciencia se entenderá entonces en este trabajo como el desarrollo sistemático de conocimientos en cualquier área del saber, sean de ciencias naturales, sociales o humanidades. Dicho conocimiento debe ser lógico, racional y razonable, es decir, siguiendo a Morin, estar claro de sus propias cegueras. Y es una ciencia que además debiera estar vinculada a su comunidad, tal como señaló la Presidenta Michelle Bachelet en su discurso el 26 de enero de 2015 al presentar a la Comisión Ciencia para el Desarrollo de Chile, cuando señaló:

Las ciencias tienen un rol insustituible en la reflexión sobre nuestros proyectos y posibilidades de futuro. Son ellas las que nos muestran el Universo del que somos parte y las oportunidades que se nos presentan. Son ellas las que nos ayudan a anticipar nuevos desafíos y a innovar en la forma en que los enfrentamos. Son ellas, finalmente, las que nos recuerdan, con el desinterés y la pasión con que buscan la verdad, lo que somos y el sentido humano de todo lo que hacemos. Por eso que las ciencias deben estar en el corazón de la formación de nuestros ciudadanos y de nuestros debates sobre el desarrollo que queremos. Y ello exige el respeto y la promoción de sus criterios y espacios propios. Pero, recíprocamente, también demanda de ellas un compromiso con las necesidades de la comunidad, superando divisiones artificiales entre ciencias y humanidades o entre investigación pura y aplicada. (Bachelet, 2015, p. 1)

La ciencia entonces, tiene compromisos. Y uno de los más importantes es su capacidad para comunicarse e interactuar con la sociedad. A continuación se examinará cuál es el rol de los propios científicos en dicha comunicación y su importancia para la sociedad.

2.3 Los científicos y científicas como actores de la comunicación de la ciencia

Se han revisado los conceptos comunicación de la ciencia y ciencia. Ahora se discutirá sobre qué se espera de las y los científicos en sociedades cada vez más democráticas y con mayor acceso a la tecnología (al menos en el mundo occidental), donde el impulso para que den a conocer su trabajo no viene solo de corrientes teóricas, sino de instituciones públicas, nacionales e internacionales.

En 1999, la declaración de la Conferencia Mundial sobre la ciencia para el siglo XXI: *Un nuevo compromiso*, organizada por la UNESCO, señaló:

La responsabilidad social que incumbe a los investigadores exige que mantengan un alto grado la honradez y el control de calidad profesionales, difundan sus conocimientos, los comuniquen al público y formen a las jóvenes generaciones. (p.17)

Años después, la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), en su documento *Ciencia y Tecnología para el Desarrollo y la Cohesión Social* (2012), plantea como parte de su estrategia para fomentar la cultura y la percepción pública de la ciencia y la tecnología, la necesidad de aumentar las acciones de divulgación, “involucrando a los investigadores más activamente en esta actividad” (p.73).

No es posible conocer si la participación de científicos en acciones de comunicación ha aumentado en los últimos años, porque casi no existen estudios o monitoreos al respecto. Una excepción es España, donde sí han indagado en el tema y en base a los exiguos resultados, la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE) recomienda en el documento final de ACCIÓN CRECE (2005) que:

“La comunidad científica y las instituciones científicas y/o con competencia en materia de política científica adopten un claro y explícito compromiso de valoración y estímulo del trabajo de divulgación de los investigadores” (p.125).

Este fenómeno de mayor demanda hacia los científicos se ve bien reflejado en las palabras de Diana Casaux (2008), cuando sostiene:

Los últimos años están siendo testigos del establecimiento de un nuevo compromiso social con la ciencia, que afecta a los ciudadanos, a los gobiernos, a los educadores, a las instituciones públicas, a las empresas, a los medios de comunicación, y también a los científicos. Como han señalado distintos autores, la comunidad científica se está viendo inmersa en una redefinición del "contrato

social para la ciencia" que había venido gobernando la práctica y la profesión científica, y sus relaciones con la sociedad y con el público. En este contexto, los científicos deben prepararse no sólo para ser investigadores, sino también para participar en la divulgación y comunicación pública de la ciencia, respondiendo a la necesidad de mejorar el acceso a la ciencia del público en general (p.7).

Tal como se indicó anteriormente, el papel de los investigadores en el modelo de déficit tiene un carácter secundario. Sin embargo, ello no significa que no estuvieran implicados en la divulgación. Bucchi (2008) señala que si bien durante años la comunidad científica se posicionó como ajena a la divulgación - y dejó en manos del periodismo el grueso de esa tarea- estaban igualmente implicados. Según una encuesta británica realizada a principios de los 90 a periodistas y científicos, el 25% de los artículos publicados en la prensa eran escritos directamente por científicos (p.60).

El papel de los científicos como comunicadores de la ciencia es anterior al cambio de enfoque desde la divulgación a la comunicación de la ciencia. De hecho, siempre ha existido un grupo al menos con presencia y vocación pública, incluso después que la comunidad científica comenzó a conformar un campo diferenciado dentro de las sociedades. En América Latina los científicos se comprometieron con la divulgación desde el siglo XIX:

“a través de sus actividades divulgadoras intentaron, en efecto, incrementar su presencia social con diversos objetivos: reafirmar su legitimidad profesional, incrementar su comunicación con homólogos y con otros grupos sociales, fortalecer sus alianzas con las instituciones que controlaban los diversos poderes. Pero en bastantes de esos divulgadores, pertenecientes en su mayor parte a las elites técnico-científicas, cabe encontrar una doble motivación de carácter político-ideológico que anima y orienta su acción cultural” (López, 1997, p.393 citado en Massarani & I de Castro Moreira, 2004, p.33).

De acuerdo a lo anterior, el papel de comunicadores no es ajeno a la labor científica, pero en la actualidad se ha convertido en una exigencia social, para cuya respuesta se requieren habilidades específicas y abandonar la posición de superioridad que supone la comunicación en una sola dirección (del que sabe al que no sabe). En otras palabras, la posibilidad de un encuentro productivo entre ambos mundos depende, en parte, de superar “los tratamientos tradicionales de la divulgación científica [que] hacen una separación neta entre los productores del conocimiento y sus consumidores.” (Massarani & De Castro Moreira, 2004, p.30).

2.4 Ciencia en la escuela. Más que conocimientos...

Ya que la escuela es el escenario en el que se desenvuelve esta propuesta, en este apartado se abordan tres propuestas de enseñanza de la ciencia no curriculares que pueden dar luces a la comunicación de la ciencia para niñas y niños.

Antes de entrar en el detalle de estas iniciativas parece importante reseñar la mirada del currículo escolar. ¿Qué deben aprender niños y niñas chilenos en ciencia en la escuela? Huelga aclarar que se entenderá por ciencia las asignaturas de: Ciencias Naturales, Historia, Geografía y Ciencias Sociales y Matemáticas. Cada una de estas puede agrupar más de una disciplina y parten en primer año de Educación Básica.

El currículo nacional está organizado en función de Objetivos de Aprendizajes con tres componentes fundamentales: habilidades, conocimientos y actitudes. En las Bases Curriculares de Educación Básica (Mineduc, 2013) se definen estos conceptos como:

Habilidades: “capacidades para realizar tareas y para solucionar problemas con precisión y adaptabilidad” (p.22)

Conocimientos: “conceptos, redes de conceptos e información sobre hechos, procesos, procedimientos y operaciones” (p.22)

Actitudes: “disposiciones aprendidas para responder de un modo favorable o no favorable, frente a objetos, ideas o personas; incluyen componentes afectivos, cognitivos y valorativos, que inclinan a las personas determinados tipos de conductas o acciones” (p.22).

Estas últimas han ido cobrando cada vez mayor relevancia tal como se indica en el documento recién citado, donde se señala que uno de los principales cambios respecto a las bases anteriores es “Incorporación y relevancia de las actitudes a lograr. Las Bases Curriculares promueven un conjunto de actitudes específicas que se integran a los conocimientos y las habilidades propios de cada disciplina y que derivan de los Objetivos de Aprendizaje Transversales (OAT)” (Mineduc, 2013 p. 12).

Además de los OAT, existen Objetivos de Aprendizaje (OA) en cada una de las asignaturas, que integran también habilidades, conocimientos y actitudes.

En el país se han utilizados dos programas de educación no formal en ciencia y recién acaba de ser terminado un tercero. Primero se abordará la *Educación en Ciencias Basada en la Indagación* (ECBI), metodología impulsada por un grupo de la Universidad de Chile, encabezado por Rosa Devés. Este programa estuvo por años en el Ministerio de Educación, pero luego fue cerrado por problemas presupuestarios y hace un tiempo se está retomando en el mismo ministerio. Luego se abordará EEPE, *Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela*, una propuesta que viene desde los ecólogos y que ha sido utilizada por varios centros de investigación en biología, y finalmente se describirá *Tus Competencias en Ciencias*, dirigida a niñas y niños entre 6 y 10 años, cuyo diseño acaba de ser terminado por la Universidad Alberto Hurtado para el Programa EXPLORA CONICYT y que aún no ha sido implementada.

2.4.1 Enseñanza de Ciencias Basada en la Indagación- ECBI

La Enseñanza de Ciencias Basada en la Indagación (*Inquiry-Based Science Education, IBSE*) surgió en Francia como heredera *La Main à la Pâte*, programa de la Academia de Ciencias en ese país (*Académie des Sciences*, 1996). Se trata de una metodología que prepara a niñas y niños para entender su entorno con una mirada crítica, reflexiva e informada.

ECBI Chile fue concebido en 2002 por un grupo de educadores y científicos que buscaba traer los casos de éxito de esta metodología a nuestro país. ECBI Chile se define como una implementación sistémica que involucre a niños y niñas en procesos similares a los que usan los científicos en la búsqueda del conocimiento, considerando al método científico como el eje central del proceso. Plantea establecer una relación basada en el trabajo y la creación conjunta para integrar los saberes y sus principios son comprender la ciencia más allá de los hechos y que debe ser el estudiante quien guíe y controle su proceso de aprendizaje.

Según explica Nudelman (2015), ECBI considera que las y los estudiantes observen un objeto o fenómeno y que experimenten con él, siempre trabajando en equipo de entre 4 o 5 niños. Dicho fenómeno u objeto se despliega en la sala de clases porque los módulos construidos en el marco de esta propuesta requieren de materiales económicos y accesibles para las escuelas. En la construcción de los módulos colaboran científicos y facilitadores, quienes también apoyan el desarrollo profesional de los docentes y

acompañan el trabajo en el aula. Las actividades están organizadas de manera progresiva (implican el trabajo semana a semana) y en coherencia con los diseños curriculares.

En este proceso cada estudiante lleva un cuaderno de ciencias donde observaciones y conclusiones con sus propias palabras y dibujos. La evolución de este cuaderno es un registro importante de los avances en la aplicación del ciclo de enseñanza ECBI.

Dicho ciclo considera cuatro momentos denominados FERA: Focalización, Exploración, Reflexión y Aplicación/Evaluación fina (Devés y Reyes, 2007). A continuación se presenta una infografía que muestra los momentos antes descritos y qué implica cada uno de ellos.



Imagen 2. Educación en Ciencias Basada en la Indagación. Revista CTS n° 28, vol. 10 (pág. 14)

Implementar ECBI requiere un esfuerzo considerable de parte de los docentes de ciencia porque deben ceñirse a una metodología que exige que los estudiantes apliquen el método científico en su totalidad, aun cuando ECBI propone un plan de acompañamiento continuo, con monitores capacitados.

Nudelman (2015) sostiene que “el objetivo mayor es la apropiación progresiva, por parte de los alumnos, de conceptos científicos y de técnicas operativas, acompañada por una consolidación de la expresión oral y escrita” (p.18). Esta definición es coherente con el planteamiento de la Conferencia Internacional de ECBI de 2010:

La enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI) significa que los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas clave al aprender cómo investigar y construir su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Utilizan habilidades que emplean los científicos, tales como formular preguntas, recolectar datos, razonar y analizar las pruebas a la luz de lo que ya se sabe, sacar conclusiones y discutir resultados. Este proceso de aprendizaje está completamente respaldado en una pedagogía basada en la indagación (IAP 2010, citada en Harlem 2012, pág. 8).

En 2007 y bajo el alero del Mineduc la cobertura de este Programa alcanzó aproximadamente 40 mil niños en 96 escuelas de seis regiones de Chile. A la fecha ECBI Chile no cuenta con una evaluación que permita medir su impacto en relación a los aprendizajes y habilidades de los niños y niñas.

Cómo se ha visto se trata de una propuesta centrada en la investigación y el trabajo sistemático en las aulas. Se infiere de esta propuesta, ya que considera al estudiante como el protagonista del proceso de aprendizaje, que su participación y motivación es vital, pero no se desarrolla cómo se motiva a los y las estudiantes, ni cuál es el lugar de las actitudes de niñas y niños a la hora de enfrentar el proceso educativo.

2.4.2 Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela –EEPE

La Enseñanza de la Ecología en el Patio de la Escuela (EEPE) nace en América Latina en los años 90 impulsada por el ecólogo Peter Feinsinger. EEPE es una propuesta pedagógico-didáctica, enfocada principalmente hacia la educación en ciencias naturales en Educación Básica, en particular en ecología, pero que también puede incluir las ciencias sociales y otras áreas temáticas del currículo escolar. La EEPE promueve el Ciclo de Indagación, un proceso que parte con una pregunta que nace de la observación del entorno. Luego existe una experimentación para responder dicha pregunta y finalmente una reflexión que puede llevar a plantearse nuevas preguntas.

Su ciclo de indagación plantea que es fundamental partir de la curiosidad y observación del entorno y seguir 3 pasos: 1) La construcción de la pregunta, 2) la acción o

experiencia de primera mano y 3) la reflexión. En la siguiente imagen podemos ver la representación de del Ciclo de Indagación.

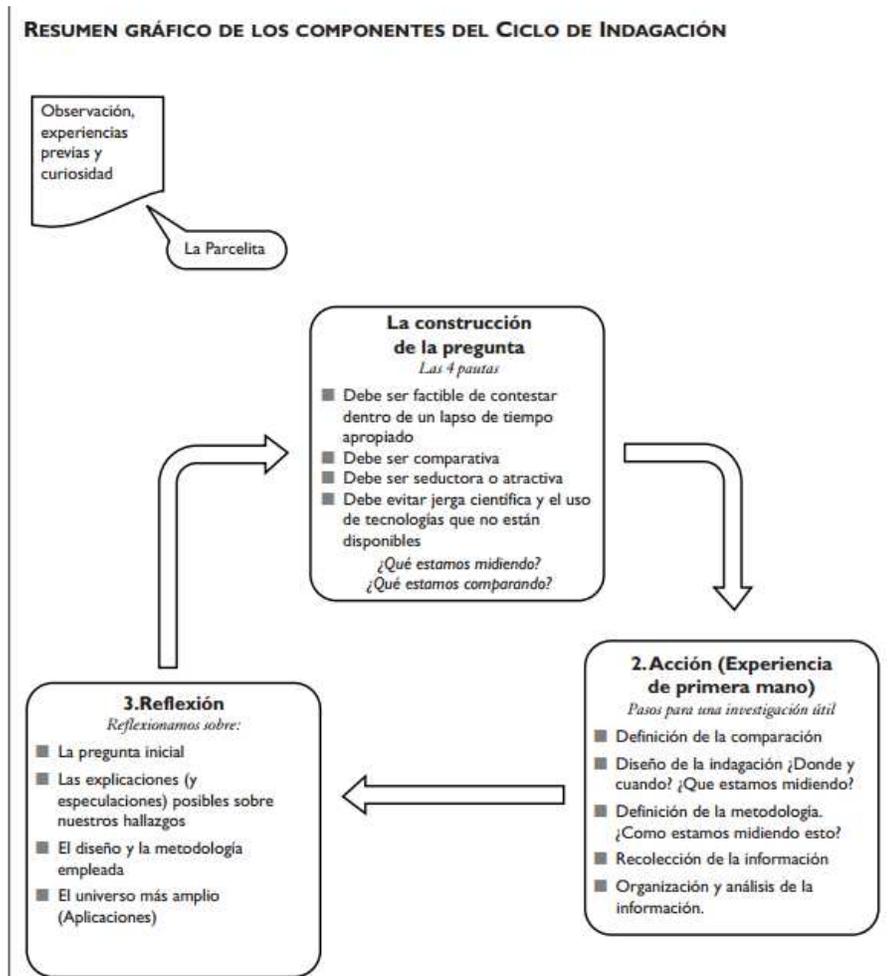


IMAGEN 3. Guía Metodológica para la Enseñanza en el Patio de la Escuela (P.26)

EEPE nace desde los propios científicos y entre sus objetivos están:

Incentivar a los investigadores y alumnos universitarios para que participen en el desarrollo de la propuesta pedagógico-didáctica de la EEPE dentro de la comunidad educativa de la zona donde trabajan.

Promover el trabajo conjunto de docentes e investigadores (y alumnos universitarios) para que, basándose en la complementariedad de sus conocimientos y habilidades, establezcan iniciativas de indagación de primera mano para las escuelas de su localidad. (Arango & al., 2009, p.8)

EEPE es fundamentalmente una apuesta por acercar el método científico a las y los estudiantes, profesores e incluso apoderados. Al reconocer que cualquier persona puede utilizar este método y fundarlo en la curiosidad, abren las puertas de la ciencia

especialmente a través de habilidades y conocimientos. Si bien ellos no utilizan estas categorías, de la lectura de su Guía se entiende que las actitudes, habilidades y conocimientos están imbricados, pero no hay una declaración explícita de su importancia en este proceso.

2.4.3 Tus Competencias en Ciencias (TCC) EXPLORA

Tus Competencias en Ciencias (TCC) de EXPLORA CONICYT es un ciclo de talleres diseñado para el desarrollo de competencias científicas. Existen versiones para Parvularia, Segundo Ciclo de Educación Básica y Educación Media. En 2015 se realizó el piloto para Primer Ciclo de Educación Básica.

Competencia se define como la capacidad para responder exitosamente ante una demanda compleja o llevar a cabo una actividad o tarea, y considera que los conocimientos deben ser acompañados de habilidades y actitudes para el desempeño de la misma. Una persona competente acude a sus aprendizajes y es capaz de evaluar cuáles son los instrumentos para solucionar un problema o desafío (CONICYT, 2009).

TCC nació partir del análisis de experiencias internacionales y el trabajo de una mesa de expertos que desarrolló un modelo de 11 competencias, 7 técnicas y 4 transversales, aproximaciones de lo que haría un científico social o natural para conocer y comprender su entorno. Las primeras permiten obtener logros directamente vinculados con el quehacer científico y las segundas son los comportamientos que ayudan a un desempeño integral y se traducen en conductas asociadas como guías de lo que los estudiantes debiesen “saber”, “saber hacer” y “saber ser” para aproximarse a la CyT (CONICYT, 2009). Las competencias que forman parte de este modelo son:

Competencias Técnicas	Competencias Transversales
Actuar con curiosidad	Aprender para la innovación
Buscar oportunidades de indagación	Aprender del proceso
Descubrir alternativas de solución	Aprender con otros
Diseñar un proyecto de investigación	Ejercitar el juicio crítico
Ejecutar un proyecto	
Analizar resultados	
Comunicar el trabajo realizado	

Tabla 1. TUS COMPETENCIAEN CIENCIAS. Elaboración propia en base a documento de CONICYT

Esta iniciativa se despliega en un taller que viene con las sesiones prediseñadas. Cada una cuenta con una guía metodológica y con un set de materiales simples. Antes de comenzar el taller, se convoca a los docentes que lo guiarán a una capacitación en el modelo y en la metodología de trabajo.

Tus Competencias en Ciencias pone en el centro a los y las estudiantes, buscando que sean capaces de abordar problemas, explorar soluciones, analizar y comprender el mundo que les rodea para ser agentes de una ciudadanía responsable, capaz de tomar decisiones relevantes (CONICYT, 2009).

En el Cuaderno de Gestión de TCC Primer Ciclo, se explica que esta propuesta se basa en la indagación científica, entendida como:

La formulación teórica de una capacidad humana presente desde los primeros días de vida. Es un modelo que se basa en el despliegue mediado de la curiosidad natural de los estudiantes, en una actividad que les permita obtener evidencias para discutir con otros y responder preguntas ligadas a su vida cotidiana (CONICYT, 2015, p. 11)

Al igual que en ECBI y en EEPE, aquí también se aborda la indagación como un proceso en que estudiantes son protagonistas. Sin embargo, la diferencia fundamental en esta propuesta, en cuanto a metodología, es que en este caso se entregan las actividades de aprendizajes ya diseñadas y el profesor puede aplicarlas tal cual o hacerle modificaciones.

2.4.2 Enseñanzas para la comunicación de la ciencia a niñas y niños

Comunicación y Educación persiguen objetivos distintos y sus formas de trabajo son diferentes, pero aun así pueden tener puntos en común y es posible que una se beneficie de la experiencia de la otra.

En el currículo de la educación formal se observa que las actitudes y las habilidades tienen un lugar tan relevante como el conocimiento (entendido como contenidos exclusivamente). Ello da cuenta de que el aprendizaje no sólo implica traspasar información sino también cultivar actitudes y entrenar habilidades. Este hecho, quizás obvio para profesores y profesoras de ciencia, puede ser desconocido para quienes no están en contacto con el mundo de la educación y puede ser un antecedente muy relevante a la hora de diseñar una capacitación en comunicación de la ciencia.

Hay que recordar que para Burns & al. (2003), la comunicación de la ciencia tiene que ir más allá de los conocimientos y busca, entre otras cosas, generar una actitud positiva hacia la ciencia.

En el caso de los programas no formales, ECBI, EEPE y Tus Competencias en Ciencias también consideren las actitudes y habilidades como ingredientes importantes de la enseñanza de la ciencia, y apuestan por la experimentación e investigación como vehículos para lograrlo. Para estas propuestas es clave realizar actividades y aprender haciendo porque la ciencia es ante todo un método que, en un nivel simple, los niños y niñas también pueden aprender.

EEPE y ECBI vienen desde el ámbito científico y TCC desde EXPLORA CONICYT una institución vinculada a la promoción de la ciencia. Esto daría cuenta del interés de la comunidad científica por el desarrollo de la educación en ciencia y por llegar a la escuela.

2.5 Comunicación y Educación: una reflexión necesaria

Para explicar la perspectiva de este trabajo es fundamental abordar qué se entenderá por comunicación. Y valga la primera aclaración del por qué no se trabajará con la comunicación masiva o a través de los medios, sino con la interacción cara a cara.

Se presentarán a continuación algunos acercamientos al concepto de comunicación de distintos autores que han abordado el vínculo comunicación y educación. El primero es Jürgens Habermas, filósofo alemán que abordó la comunicación como un espacio de diálogo donde existen tres niveles: a) el mundo objetivo (que se refiere a las cosas observables fuera de los sujetos); b) el mundo social (que equivale a las relaciones interpersonales) y c) el mundo subjetivo (que son las vivencias personales de cada uno de los participantes en la comunicación) (Rodríguez, 2013). La Teoría de de la Acción Comunicativa de Habermas, supone según Martínez (2003):

El vehículo que lleva a los seres humanos, organizados socialmente, a lograr el entendimiento. Ve en la acción comunicativa una energía social que impulsa hacia la construcción del consenso, que a su vez conduce, mediante procedimientos de iteración del acuerdo, al progresivo incremento de la racionalidad de las relaciones sociales. La democracia, desde esa perspectiva, se conforma evolutivamente con las acciones comunicantes que los sujetos realizan. (Martínez, p 2.).

La comunicación para Habermas es una acción que busca el entendimiento a través del diálogo y la razón, y no se concreta hasta que haya diálogo. En palabras de Mattelart y Mattelart: “Para él la racionalidad no tienen que ver con la posesión de un saber, sino con la forma en que los individuos dotados de palabra y acción adquieren y emplean un saber” (1997, p.97).

Siguiendo a Habermas, Rodríguez plantea respecto a las aulas que:

“El proceso educativo debe llevar, desde la perspectiva de Habermas al desarrollo de la inteligencia cultural, ésta se da cuando existe una interacción en las que los sujetos capaces de lenguaje y acción entablan una relación interpersonal con medios verbales y no verbales. El concepto central es la interpretación referida a la negociación de situaciones susceptibles de consenso, estableciendo los significados con argumentos, donde en un diálogo igualitario el lenguaje es fundamental como medio de entendimiento en el acto educativo (2013, p. 54).

Resulta interesante contrastar a Habermas con una mirada más pragmática. Paul Watzlawick en su Teoría de la Comunicación Humana (1981) plantea los axiomas de la

comunicación, que son de alguna forma características que tendría todo proceso comunicativo. Dos de estos axiomas pueden aportar al concepto que se busca construir aquí. ¿Se puede no comunicar? :

En primer lugar, hay una propiedad de la conducta, que no podría ser más básica por lo cual suele pasársela por alto: no hay nada que sea lo contrario de conducta. En otras palabras, no hay no conducta o, para expresarlo de modo aún más simple, es imposible no comportarse. Ahora bien, si se acepta que toda conducta en una situación de interacción, tiene un valor de mensaje, es decir es comunicación, se deduce que por mucho que uno lo intente, no puede dejar de comunicar. Actividad o inactividad, palabra o silencio, tienen siempre valor de mensaje: influyen sobre los demás, quienes a su vez, no pueden dejar de responderá a tales comunicaciones y por ende también comunican (Watzlawick, 1981, p. 54).

El otro axioma pertinente es que en la comunicación existen dos niveles: uno de contenido y otro de relación. La comunicación no sólo está dada por el contenido de la misma, sino por la relación que existe entre quienes se comunican. Es este contexto el que marca los parámetros de la comunicación y puede ser incluso más importante de lo que se dice. No es los mismo la comunicación entre uniformados, entre un jefe y un sub alterno, entre esposos, entre hermanos, entre amigos, etc. Son las relaciones las que van dando forma a la comunicación (Watzlawick, 1981).

Los axiomas a) se comunica siempre aunque no se quiera, y b) no da lo mismo quiénes comunican y cuál es su relación, suponen un reto para la comunicación en general y sobre todo en la comunicación y educación.

Tradicionalmente la educación se ha configurado como una relación asimétrica en la que hay alguien que sabe y otro que no, uno que enseña y uno que aprende. Esta mirada vertical puede dificultar la respuesta de quien es interpelado, aún más cuando la comunicación se da entre personas de distintas edades y capacidades comunicativas como se da entre un/a científico/a y niñas y niños.

¿Por qué es tan importante la respuesta del otro en la comunicación? Para abordar este punto se tomarán algunas reflexiones del filósofo chileno Humberto Giannini, quien señala en su libro *La metafísica eres tú*:

Se diferencia la acción comunicativa de otros tipos de acciones como caminar, abrir una ventana, colgar un cuadro, por cuanto el ser de la primera y su significado no pueden si no implicar a otro sujeto, a quien el primer sujeto actuando, solo por el hecho de dirigirse a él, le cede la iniciativa en la acción. Comunicar es comunicarse con otro. Esta es la acción propia y primeramente humana que ocurre entre dos sujetos (2007, p. 92).

Y continúa, precisando:

El emisor por el hecho de hablar espera una acción (lingüística o no) como respuesta de la iniciativa (del querer) del otro. Hemos insistido en que quien pone algo ante los ojos de alguien, por esta misma acción de proponer, cede la iniciativa al otro. La acción comunicativa propone algo y lo nuevo que pasa en el mundo “pasa” por la respuesta del receptor (2007, p. 94).

Para Giannini, la comunicación se diferencia de otras acciones humanas porque ocurre entre los sujetos y su idea de que “poner algo ante los ojos de alguien” es en realidad proponer y lo nuevo que pasa en el mundo está dado necesariamente por la respuesta del receptor. Sin respuesta, entonces no habría comunicación. Este pensador chileno es bastante radical en su idea de comunicación cuando señala que:

“La comunicación real es persona a persona, no puede haber comunicación real sin los cuerpos (...) Corpo-oral, esa es la comunicación, los otros son sustitutos. Se comprende que no se puede negar el beneficio de la tecnología, pero no se pueden hacer ilusiones acerca de lo que se puede dar como comunicación plena” (2014, p.19).

En este trabajo no se asume esta postura a cabalidad, pero si se rescata de ella el valor de la comunicación con cuerpo presente y es lo que se pretende incentivar. De las reflexiones de Giannini destaca el lugar del cuerpo en la comunicación, que en general está un poco ausente como si se tratara de hablantes situados sólo en la palabra.

¿Y qué pasa con la emoción? Hasta aquí se ha visto que la comunicación es una acción racional que espera respuesta, que busca consensos y que pasa también por o con el cuerpo. En el cuerpo tenemos un cerebro que piensa y también que se emociona. Para abordar este punto, se acudirá a otro pensador chileno, el biólogo Humberto Maturana, quien señala:

Al declararnos seres racionales vivimos una cultura que desvaloriza las emociones, y no vemos el entrelazamiento cotidiano entre razón y emoción que constituye nuestro vivir humano, y no nos damos cuenta de que todo sistema racional tiene un fundamento emocional. Las emociones no son lo que corrientemente llamamos sentimientos. Desde el punto de vista biológico lo que connotamos cuando hablamos de emociones son disposiciones corporales dinámicas que definen los distintos dominios de acción en que nos movemos. Cuando uno cambia de emoción, cambia de dominio de acción. En verdad, todos sabemos esto en la praxis de la vida cotidiana, pero lo negamos, porque insistimos en que lo que define nuestras conductas como humanas es su ser racional. Al mismo tiempo, todos sabemos que cuando estamos en una cierta emoción hay cosas que podemos hacer y cosas que no podemos hacer, y que aceptamos como válidos ciertos argumentos que no aceptaríamos bajo otra emoción. (2001, p. 8).

La emoción está siempre con nosotros y también cuando nos comunicamos. Por ello no es posible ignorarla en las propuestas de comunicación, sobre todo cuando su fin último es llegar a niñas y niños quienes aún están conectados por sus emociones.

En este trabajo se entenderá la comunicación como una acción humana que persigue el entendimiento entre las personas y se basa en el respeto. Para que sea posible es necesaria la participación activa de todos los involucrados e implica la razón y la emoción, y la palabra y el cuerpo como vehículos.

2.6 Comunicación de la ciencia para niñas y niños: Combatir estereotipos y fomentar actitudes positivas

2.6.1 Mover lo inmóvil. Enfrentar los estereotipos

¿Por qué dirigirse a niñas y niños pequeños cuando se trata de comunicación de la ciencia? Promover el diálogo ciencia - comunidad desde los primeros años de escolarización (entre 6 y 9 años), se vincula con la necesidad de promover la valoración de la ciencia y motivación por la misma. El encuentro con investigadores e investigadoras puede ser una ventana hacia la ciencia que permita a niñas y niños tenerla en su horizonte y de una manera amplia y significativa, libre de estereotipos.

Existen diversos estudios que indagan en los estereotipos que manejan los infantes respecto a la ciencia y sus protagonistas. Uno de los más reconocidos el DAST (*Draw A Scientist Test*), desarrollado por Chambers en 1983, el cual aplicó a niños entre cinco y once años en Canadá, Estados Unidos y Australia. Este reveló, al igual que en aplicaciones posteriores, que la adquisición de estereotipos sobre la ciencia se manifiesta desde edades tempranas.

No obstante, antes de ir con estos resultados, es importante comentar qué se entenderá por estereotipos, y por qué en este caso serán entendidos como perjudiciales para la valoración de la ciencia y la tecnología por parte de niñas y niños.

La palabra estereotipo viene de la unión de los conceptos griegos *stereós*, sólido, y *typos*, tipo o modelo, y nació justamente para designar a las planchas con caracteres fijos que permitían imprimir muchas versiones de un libro. De esta definición ya se puede deducir que estamos hablando de algo que no se mueve.

Este concepto apareció por primera vez vinculado a las ciencias sociales en el texto Opinión Pública de Walter Lippman (1922), donde si bien no da cuenta de un significado exacto, señala que los estereotipos son imágenes que construimos sobre las personas, fenómenos o hechos, que pueden ser más o menos reales y que nos sirven para interactuar con la realidad a la que no se puede acceder directamente (y que se expande con la llegada de los medios masivos de comunicación).

Herrán (2005) señala que “los estereotipos son representaciones sociales, reducciones reiteradas de la realidad, moldes rígidos que sustentan nuestros imaginarios y son alimentados por ellos” (p.13). Sin embargo, en el mismo texto se reconoce que son inevitables y que no son necesariamente negativos, pero hay que poner atención en su vínculo con la creación de prejuicios que dificultan conocer y comunicarse con otras culturas o personas. Éstos últimos serían, tomando la definición de Willard (1954) citada por Larrouse: “juicios sin fundamentos que, a menudo, nos hacen adoptar una actitud, por lo general negativa, y que contiene una dimensión evaluativa respecto de una persona, un grupo o un medio social” (p.4).

Siguiendo los conceptos presentados es posible afirmar que el estereotipo es un terreno fértil para el prejuicio y que ambos pueden limitar la percepción y el conocimiento de la realidad. El estereotipo cierra el abanico de posibilidades para conocer al otro/a y colabora en la creación de juicios sin fundamentos, o prejuicios que distorsionan o dificultan la comunicación con las personas o los distintos grupos sociales.

Los estereotipos se van formando poco a poco desde la infancia y responden, como señala Cano (1993) a “un agente social que determina qué materiales y de qué forma entrarán en dicho proceso cognitivo” (p.25). Dicho investigador cita a Lippman quien ya señalaba que los grupos sociales van implantando imágenes en los niños y por lo mismo sostiene que “la socialización primaria es pues una vía importante de transmisión de los estereotipos” (p.25).

Lo anterior supone que cuando niñas y niños llegan a la escuela ya pueden venir con estereotipos o estar en la construcción de los mismos. Valga la pena preguntarse si los estereotipos también están presentes en el ámbito de la ciencia y la tecnología y cómo se manifiestan. Como se señaló anteriormente el primero en indagar en ello fue Chambers en 1983 con la creación y aplicación del DAST, test que se ha seguido aplicando en

distintos contextos y años. Özel (2012), utilizó este instrumento en una escuela de primaria en Ankara, Turquía y observó que niños y niñas de 6 años muestran menor tendencia a estereotipar a los científicos y a la actividad científica que quienes tienen 11 años. El hallazgo de Özel es consistente con investigaciones realizadas por el mismo Chambers y las de otros como Barman (1999).

En América Latina, concretamente en el caso colombiano, los investigadores Peñaherrera, Ortiz y Cobos (2003) destacan que hay muchos tópicos y “miedos” cuando se menciona la palabra “científico”, porque suena muy lejana no solo para los estudiantes, sino también para los profesores. Es por ello, sostienen los autores, que es necesario romper ciertos prejuicios y salir del molde pedagógico al que estamos acostumbrados.

En Chile recién en 2014, Vernal y Valderrama aplicaron por primera vez el DAST entre 16 estudiantes entre 11 y 13 años que participaron del programa DELTA de la Universidad Católica del Norte. Todos ellos con buenos resultados académicos y provenientes de colegios municipales de Antofagasta. El test se aplicó en tres ocasiones, uno al principio del curso de periodismo científico, otro en la mitad y otro al final, una vez que las y los estudiantes ya habían tenido contacto directo con distintos profesionales de las ciencias.

Aunque se trata de una muestra pequeña, se observa que existe una visión estereotipada, tal como reportan otros autores en distintos países:

De acuerdo a las percepciones sobre la ciencia y el/la científico/a, se pudo constatar que la mayoría de los estudiantes en un comienzo poseía una visión estereotipada y similar a la demostrada en los estudios precedentes ya citados. Sin embargo, luego de que los estudiantes realizaran el curso de periodismo científico fue posible ver un cambio de esta percepción, aumentando el interés por la ciencia en aquellos que ya manifestaban una motivación y modificando, positivamente, la de aquellos que no tenían mayor interés en la ciencia cuando iniciaron el curso (Vernal y Valderrama, 2014, p.9).

¿Y cuándo crecen, cambian los estereotipos? Según un estudio realizado por la Universidad Católica de Valparaíso (2009) a 438 estudiantes de 3° y 4° año de Educación Media de la misma ciudad, las imágenes asociadas a la actividad científica son bastante estereotipadas. La mayoría de los estudiantes (89.5%) perciben a los científicos como personas blancas, que trabajan solas (88.1%), dentro de un laboratorio (65.1%), usando delantal 67.1% y gafas (58.7%). Esto quiere decir que cuestiones tan

importantes como el trabajo en equipo, el trabajo de campo o la observación directa no aparecen en el imaginario de los escolares.

Una intervención temprana podría evitar el surgimiento y posterior asentamiento de los estereotipos entre las y los niños. Valderrama y Valdés (2015) sostienen que el problema de que la población infantil crea que sólo son científicos aquellos hombres de mediana edad que usan bata blanca y se dedican a las ciencias experimentales en un laboratorio, limita el imaginario acerca de la ciencia y la valoración que ellos tienen de la misma. Al respecto señalan:

En la construcción de esta imagen infantil, se ha podido constatar que si bien los marcos jurídicos, políticos, económicos y culturales juegan un aspecto clave, también tienen una alta importancia la labor de la comunicación y la educación de las ciencias (Schibeci, 1986; Lewenstein 2003, Ruiz-Mallén & Escalas, 2012; Vernal & Valderrama 2014). Son estas dos áreas –educación, comunicación y habría que incluir, también, a la ficción- las que ayudan reforzar estereotipos sociales, mediante la caricatura y la divulgación de qué entendemos como sociedad por ciencia y por personas que hacen ciencia. (Valderrama & Valdés 2015, p. 4).

La comunicación de la ciencia entonces podría jugar un papel importante a la hora de quebrar estereotipos y más aún en la primera enseñanza cuando se configura el interés por las ciencias (Blanco López, 2004). No se trata de que la comunicación de la ciencia deba orientarse exclusivamente a los escolares más pequeños, sino de establecer la relevancia de ese nicho y la necesidad de abordarlo desde sus particularidades.

2.6.2 Actitudes: Clave para acercar a niñas y niños a la Ciencia y la Tecnología

Para promover una cultura científica, la comunicación de la ciencia tiene que abordar las actitudes porque existe evidencia de que existe una correlación positiva entre una actitud positiva hacia la ciencia y la adquisición de una cultura científica. Entre otros autores, Fensham (2004) señala que las actitudes de las personas desempeñan un papel esencial a la hora de determinar su interés, atención y reacciones hacia la ciencia y la tecnología en general, y hacia temas concretos relacionados con ellas en particular.

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA, por sus siglas en inglés), de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, también en inglés), realiza pruebas estandarizadas para estudiantes de 15 años en las áreas de lenguaje, matemática y ciencias. Estas pruebas están enfocadas en

competencias (no en contenidos) y también incluyen el monitoreo de las actitudes. En 2006 la prueba PISA se realizó con especial énfasis en ciencias y se aplicó un apartado especial para conocer las actitudes hacia la ciencia de las y los estudiantes. En el informe *Competencias científicas para el mundo del mañana*, sostienen:

Las actitudes hacia las ciencias desempeñan un papel importante en las decisiones que toman los alumnos para desarrollar sus conocimientos sobre las ciencias, optar por carreras científicas y utilizar conceptos y métodos científicos de manera productiva a lo largo de sus vidas. Por lo tanto, la visión de PISA con respecto a las competencias en ciencias incluye no solo las habilidades de una persona en esta área, sino también su disposición hacia las ciencias. Es decir, las competencias en ciencias de una persona incluyen determinadas actitudes, creencias, orientaciones relacionadas con su motivación, la propia eficiencia y valores. (OCDE, 2008, p.44)

En este punto es pertinente detenerse en qué se entiende por actitud. Al respecto, aquí se trabajará con la definición que entrega la Real Sociedad Británica en su texto *Science and Mathematic Education*: “determinantes del comportamiento potencialmente importantes, que describen el estado de estar preparado o dispuesto a actuar de una cierta manera en relación con objetos específicos” (2010, p. 65). ¿Y qué tan dispuestos a vincularse con la ciencia y la tecnología están los y las estudiantes? Los estudios al respecto muestran un panorama un poco desalentador, tal como resume Acevedo (2007):

“Como resultado del olvido de los sentimientos y las emociones por la enseñanza propedéutica de las ciencias, muchos estudiantes están insatisfechos con lo que hacen en las aulas de ciencia, particularmente en los sistemas educativos de los países más desarrollados del ámbito cultural occidental. En estos países, la ciencia escolar suele considerarse difícil, aburrida, impersonal, desconectada de los intereses de los estudiantes e irrelevante para la sociedad en su conjunto, lo cual origina que la mayoría del alumnado rechace los cursos de ciencias y que gran parte del desencanto hacia la ciencia y la tecnología tenga su raíz en la propia escuela (Fensham, 2002a,b, 2005; Osborne, Simon y Collins, 2003; Reiss, 2006; Vázquez, Acevedo y Manassero, 2005; Vázquez y Manassero, 2006, 2007). (p.10).

Los resultados de PISA 2006 confirmaron lo acertado del análisis precedente sobre la relación de los estudiantes con las ciencias y la tecnología, y llamaron la atención sobre lo importante que es hacer acciones para poner a la ciencia y la tecnología en el horizonte de niñas y niños. En su informe destacan:

Solo una minoría de alumnos refirió interés por estudiar o trabajar en ciencias en el futuro. Esto sugiere que los colegios necesitan promover más eficazmente las carreras científicas y crear vías que motiven a más alumnos a continuar estudiando ciencias (2008, p.172)

El desafío podría ser, entonces, cómo promover las ciencias y una actitud positiva hacia estas. Implica estar conscientes de las características de las actitudes, que a decir de Harlem (2012) están en la base de los comportamientos y la comunicación de las personas y son “captadas” más que “enseñadas”: Este autor puntualiza que para educar en actitudes no es posible seguir los mismos caminos para enseñar conocimientos o habilidades y que pueden ser incentivadas en cualquier edad:

El tipo de progresión para desarrollar una actitud tampoco es el mismo que se da en el caso de las ideas y habilidades. Los comportamientos indicativos de las actitudes se acumulan y dependen más de las experiencias que las fomentan que de la edad o etapa (Harlem, 2012, P.7).

Surge aquí la interrogante acerca de cómo observar las actitudes en el ámbito de la ciencia. La OCDE, en el documento PISA antes citado, construye una lista que permite observar actitudes en el ámbito científico. A saber:

- Mostrar curiosidad por las ciencias y por cuestiones e iniciativas relacionadas con las ciencias.
- Mostrar disposición para adquirir conocimientos y habilidades científicas adicionales, utilizando una variedad de recursos y métodos.
- Mostrar disposición para buscar información y tener un interés continuado por las ciencias, incluyendo la posibilidad de seguir una carrera profesional relacionada con las ciencias.

3. ANÁLISIS DE NECESIDADES

Esta propuesta surge de la necesidad del Programa EXPLORA de llegar a distintos públicos, especialmente a niñas y niños en sus primeros años de escolarización. En este contexto, 1000 Científicos 1000 Aulas es una iniciativa que puede llegar a este segmento, pero donde se evidencia que las y los investigadores prefieren interactuar con estudiantes más grandes.

Para indagar en este fenómeno (1) se aplicó una encuesta a un grupo de investigadores e investigadoras que participaron en 1000 Científicos en la Región Metropolitana durante 2013 para conocer sus motivaciones y estrategias y 2) se realizaron entrevistas con expertos para analizar la factibilidad de llevar la comunicación de la ciencia a los primeros años de escolaridad e identificar las características de una intervención en este sentido. Una vez delimitada la necesidad y factibilidad de potenciar la comunicación entre científicos y niñas y niños, se plantea como propuesta el diseño de una capacitación para estudiantes de doctorado de la Región Metropolitana.

Entonces, se realizó un levantamiento de información que serviría como insumo para el diseño de la capacitación. Se trata de 1) experiencias vinculadas a la formación de científicos en comunicación de la ciencia, 2) caracterización de los investigadores (sujetos de la capacitación) y 3) caracterización de las y los estudiantes.

A continuación se presenta el Análisis de Necesidades y el levantamiento de información.

3.1 Resultados encuesta participantes en 1000 Científicos

Para conocer motivaciones y necesidades de científicos interesados en la comunicación de la ciencia, se realizó una encuesta a los participantes en 1000 Científicos 1000 Aulas en 2013 que asistieron a Educación Básica en la Región Metropolitana entre el 29 de julio y el 04 de agosto de 2014.

Se aplicaron dos cuestionarios online, uno para quienes visitaron Primer Ciclo y otro para los que asistieron a Segundo Ciclo (Se adjuntan los cuestionarios en anexo n° 1) y en cada uno de ellos había preguntas cerradas y abiertas. En el primer caso el universo

fue de 26 personas (19 mujeres y 7 hombres) y se recibieron 14 respuestas de las cuales 8 son mujeres y 6 hombres, lo que entrega una tasa de respuesta del 53%. En el segundo caso, se envió la encuesta al universo de 92 personas, 48 mujeres y 44 hombres. Se recibieron 41 respuestas, 26 respuestas de mujeres y 15 respuestas de hombres, lo que entrega una tasa de respuesta de 50%.

3.1.1 Perfil de científicos encuestados. ¿Quiénes son?

A continuación se presenta una tabla que permite observar una distribución transversal en la composición etaria de los participantes, lo que indica que la edad no sería un factor determinante. Lo que sí sería un factor que muestra diferencias es el sexo ya que se observa mayor participación de las mujeres en ambos ciclos escolares.

Edad	Primer Ciclo	Segundo Ciclo
25-29	5	8
30-34	4	12
35-39	3	8
40-44	0	6
45-49	1	2
50 ó más	3	5
Sexo	Primer Ciclo	Segundo Ciclo
Femenino	10	26
Masculino	6	15

Tabla 2. Edad y Sexo investigadores consultados. Elaboración propia en base información obtenida en la encuesta.

Es posible afirmar que entre los encuestados existe un proceso de fidelización, porque más de la mitad de ellos ha participado más de dos veces en 1000 Científicos y todos declaran que volverían a hacerlo. Estas respuestas fueron voluntarias, de lo que se podría inferir que están altamente motivados. Por lo mismo es interesante que ellos mismos critiquen y detecten problemas en la forma, gestión y ejecución de la actividad, pero aun así declaren que volverían a participar.

Concurrencia	Primer Ciclo	Segundo Ciclo
1 vez	7	14
2 veces	3	10
3 veces	3	5

Tabla 3. Asistencia investigadores consultados. Elaboración propia en base información obtenida en la encuesta.

3.1.2. Motivación de los participantes. ¿Por qué ir a la escuela?

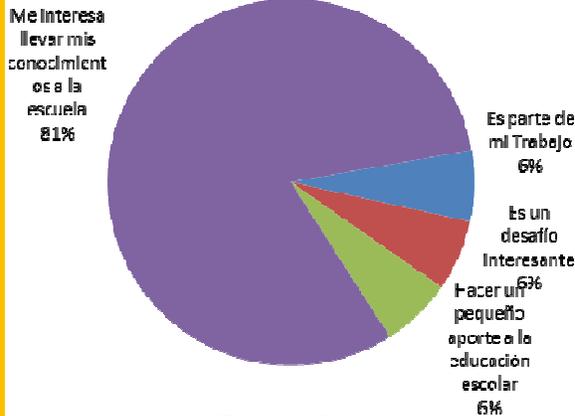
En cuando a la motivación se intentó detectar diferencias entre los que fueron a Primer y Segundo Ciclo de Educación Básica. Sin embargo, la primera información podría evidenciar que estas diferencias no existen porque frente a la consulta de por qué participar en 1000 Científicos, las respuestas mayoritarias, con 81% en el caso de Primer Ciclo y 76% en el caso de Segundo Ciclo, se inclinan por la opción “me interesa llevar mis conocimientos a la escuela”.

Dicho interés al parecer está vinculado con un sentido de responsabilidad hacia la sociedad, porque los encuestados de Primer y Segundo Ciclo, en 100% y 93% respectivamente, señalan su acuerdo con que “el principal responsable de la comunicación de la ciencia es el científico”. Hay que considerar que esta opinión viene de un grupo bastante específico, es decir quienes efectivamente se interesan en este tipo de acciones.

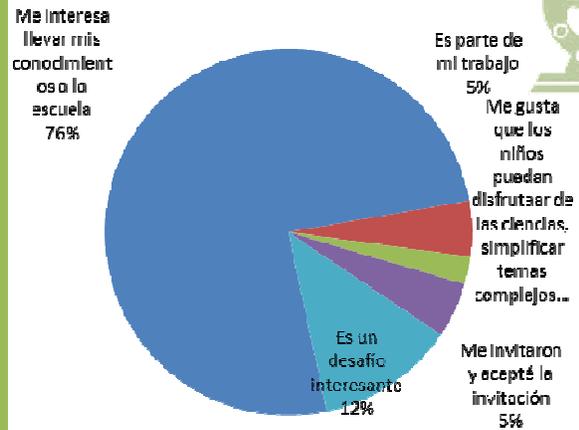
Ahora bien, respecto de lo que observan en sus colegas, consultados sobre el reconocimiento que existe por parte de la comunidad científica a la comunicación de la ciencia, sus percepciones están divididas por igual en ambos grupos consultados. El 56% cree que sí existe este reconocimiento, mientras que el 44% sostiene lo contrario. Aunque el tamaño de la muestra no permite hacer inferencias acerca de estas opiniones disímiles, no es aventurado pensar que la percepción que tienen los y las científicas puede estar vinculada al lugar que tiene la comunicación de las ciencias en las instituciones en las que trabajan, punto importante que no fue abordado en este análisis.

Primer Ciclo

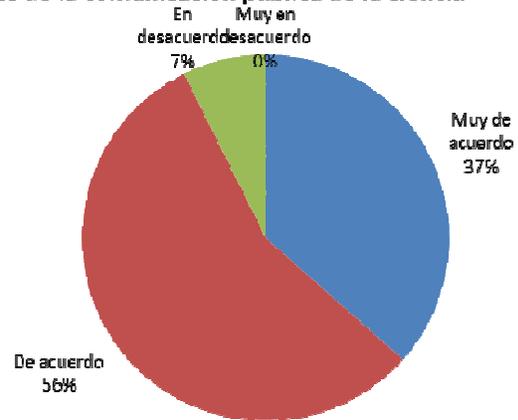
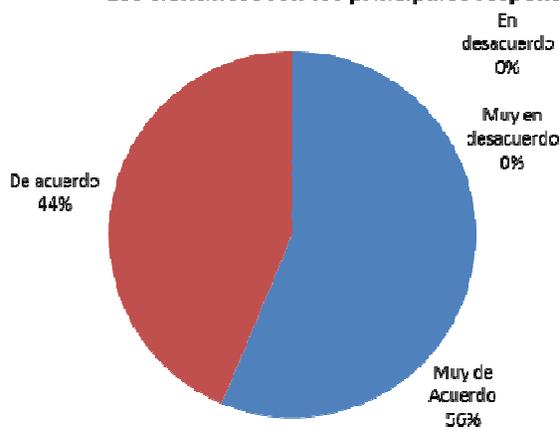
¿Qué lo motivó a participar en 1000 Científicos 1000 Aulas?



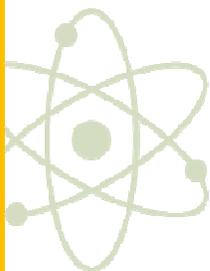
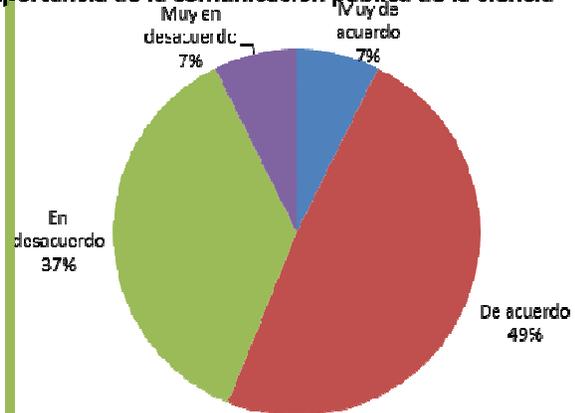
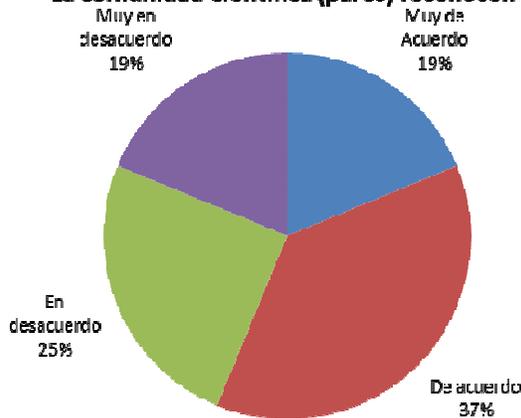
Segundo Ciclo



Los científicos son los principales responsables de la comunicación pública de la ciencia



La comunidad científica (pares) reconocen la importancia de la comunicación pública de la ciencia



El presente cuadro ofrece una comparativa gráfica entre los dos grupos de científicos encuestados ante preguntas comunes y su actitud frente a la actividad.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos

3.1.4 Oportunidades y desafíos con niñas y niños de Primer Ciclo

Al indagar en las razones por las cuales los profesionales optaron ir a uno u otro ciclo, se registra una alta variedad en las respuestas, pero aun así es posible detectar que entre los asistentes a las aulas de los más pequeños, 38% de ellos cree que “es la mejor edad para comunicar ciencia a los niños”.

En cambio, las razones de los oradores de Segundo Ciclo para optar por este segmento se dividen en: “el grado de dificultad de la temática abordada” (22%), “las propias habilidades comunicativas” (20%) y que esta es “la mejor edad para comunicar la ciencia a los niños (20%). Al consultar a este grupo si estaría dispuesto a dictar charlas entre niños más chicos, el 80% respondió que sí lo haría, pero al mismo tiempo el 93% de ellos se muestra de acuerdo o muy de acuerdo con la afirmación de que para hacerlo “es necesario simplificar mucho el lenguaje”.

Quienes efectivamente visitaron a las y los estudiantes de Primer Ciclo, en su mayoría concuerdan (75%) con que “es necesario simplificar el lenguaje” y uno de cada 4 reconoce que la mayor dificultad fue “atraer y mantener la atención de los niños”. Al ser consultados sobre las ventajas de dirigirse a un público de esa edad (en pregunta abierta), 12 de 14 encuestados que respondieron, destacan la motivación y el entusiasmo de los escolares de Primer Ciclo. Algunos señalaron:

- a. *“Son motivados, entusiastas y muy participativos”.*
- b. *“La motivación y ganas de participar de ellos, y que todo lo que uno les cuente respecto de la ciencia los maravilla”.*
- c. *“Se interesan genuinamente y no se preocupan tanto por lo que piensan sus pares”.*

En cuanto a la necesidad de que los propios investigadores cuenten con competencias específicas para comunicarse con este grupo, la mayoría muestra su acuerdo con esta afirmación (75% de los consultados de primer ciclo y 66% de los consultados en segundo ciclo). Y frente a la pregunta abierta de cuáles serían dichas competencias, en

el caso de Primer Ciclo aparecen en varias respuestas la paciencia y la capacidad de motivar a niñas y niños, tal como se observa en las siguientes afirmaciones:

- a. *“Amabilidad, saber transmitir los contenidos, paciencia”.*
- b. *“Hay que tener paciencia, explicarles en un lenguaje simple, pero no infantilizarlos. Hay que ser empáticos, seguros, cariñosos, innovadores, entretenidos, escucharlos, dejarlos hablar y responderles todo. Entregarles ejemplos de lo cotidiano”*
- c. *“Capacidad de motivación y de mantener la atención de los niños de forma lúdica”.*
- d. *“Hay que conocer su lenguaje, mezclarlo bien con imágenes, hacerlo didáctico, paciencia, tolerancia...”*
- e. *“Paciencia, disposición a ponerse en el lugar de los niños, contestar sus preguntas (no las mías) y dialogar con ellos, pero a la vez mantener el suficiente foco como para no perderse en conversaciones particulares que pueden interesar a unos pocos, pero no al resto”.*

Enfrentados a la misma interrogante (competencias necesarias para comunicarse con niños de entre 1º y 4º Básico), los investigadores que han ido a cursos mayores tienen respuestas diferentes a quienes sí han interactuado con los más chicos. Por el tamaño de la muestra también existe mayor variedad entre sus respuestas, pero aún así es posible distinguir tópicos comunes como: contar con conocimientos sobre didáctica, conocer las características de los niños de esa edad y simplificar el lenguaje. Algunas afirmaciones que dan cuenta de aquello son:

- a. *“Conocer las cualidades e intereses de los niños a esa edad”.*
- b. *“¡DIDÁCTICA!!! Somos formados como científicos, no como pedagogos”.*
- c. *“Conocer metodologías básicas sobre cómo llevar a cabo una clase con los tiempos necesarios para mantener la concentración, conocer posibles actividades prácticas o didácticas para mantener la motivación de los niños”.*
- d. *“Saber que contenidos maneja un niño o una niña de ese nivel. (En particular conocer el currículum escolar en esos niveles)”.*

- e. *“Capacidad de adaptar el lenguaje complejo de la ciencia a un lenguaje sencillo”.*
- f. *“Hay que poder cautivarlos con algunas ideas simples que les sean familiares. Hay que adecuar el lenguaje a lo que ellos conocen y dar ejemplos con los que puedan relacionarse”.*

Las respuestas de los encuestados, y tal vez porque la mayoría de ellos ha participado en esta experiencia más de una vez, evidencian que son capaces de identificar cuáles son las necesidades de niñas y niños de Primer Ciclo, incluso cuando no hayan interactuado con ellos. Llama la atención que quienes sí han dado charlas a los más chicos nombran la paciencia y empatía como factores claves de la comunicación, mientras que el resto de los científicos se centra más bien en capacidades cognitivas que emocionales.

Ante la interrogante de qué institución debiera hacerse cargo de entregar las competencias antes descritas (respuesta abierta), la primera mención de los encuestados es para la Universidad, con 29% entre las respuestas de segundo ciclo y 38% entre las respuestas de primer ciclo. Luego mencionan a CONICYT o EXPLORA y también, en menor medida, al Ministerio de Educación. Aquí no se especifica la forma en que las instituciones deberían hacerse cargo, sólo que ellos son los mandatados a hacerlo.

Es necesario consignar aquí que existen opiniones minoritarias acerca de que no es necesario capacitar o que no es posible aprender las competencias para comunicar la ciencia entre niñas y niños.

3.2 Entrevistas con expertos. Ciencia en la escuela ¿científicos para qué y cómo?

Se realizaron cinco entrevistas con personas vinculadas a la ciencia y la escuela, pero desde distintos lugares y disciplinas. El objetivo fue conocer la visión de quienes han trabajado el tema y su experiencia en la realidad nacional, al mismo tiempo que indagar en su opinión sobre el encuentro entre científicos y estudiantes durante los primeros años de escolarización y las características que debería tener este encuentro. Antes de exponer sus opiniones, se realizará una breve presentación de cada uno. Si bien no todos los entrevistados tienen directa relación con el conocimiento de la ciencia en el Primer Ciclo de Educación Básica, sí tienen experiencia en Educación Parvularia y más importante aún en proyectos que han vinculado ciencia y escuela.

a. **Verónica Astroza.** Académica Facultad de Educación Pontificia Universidad Católica de Chile, profesora de Ciencias Naturales y Biología y Magíster en Educación, mención en Diseño Instruccional de la misma casa de estudios. Además es Jefa de Equipo de Ciencias Naturales Educación Básica y Coordinadora del Proyecto Red de Voluntarios por la Ciencia (REVOLCI) (<http://www3.puc.cl/revolci/>). Entrevista realizada en 10 de enero 2015.

b. **Cristian Merino.** Académico de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, profesor de Química y Ciencias Naturales de la misma universidad y Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad Autónoma de Barcelona, España. Participó además en el equipo de PUCV que diseñó los Talleres de Educación Parvularia de Tus Competencias en Ciencias de EXPLORA. Se realizó la entrevista el 15 de agosto 2014.

c. **Sergio González** Director Proyecto Asociativo Regional EXPLORA Región de Coquimbo. Académico del Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte. Biólogo Marino y Magíster en Ciencias del Mar de la UCN.

Autor de dos libros de educación científica: “*Un mar de cosas por Explorar: Guía práctica para la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias del Mar*” y “*Pequeños Exploradores del planeta azul: Guía para enseñar ciencias del mar a párvulos*”, así como de diversos CD con material de difusión de las ciencias del mar. Se realizó la entrevista el 10 de octubre 2014.

d. **Antonieta Rojas.** Coordinadora Pedagógica BIOQUÍMICA.CL. Educadora diferencial de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación con postítulo en lenguaje y comunicación en Educación Parvularia. Fue directora de un Club de Ciencias de párvulos y luego trabajó en EXPLORA Región Metropolitana entre 2008 y 2013. Fue coordinadora y relatora de Tus Competencia en Ciencias y ha capacitado a más de 500 profesores en esta metodología. También fue parte del equipo ECBI de la Universidad de Chile. Se realizó la entrevista el 15 de julio 2014.

e. **Nelson Vásquez.** Coordinador Proyecto 6 Sentidos. Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB). Doctor en Educación Ambiental, Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Diplomado de Estudios Avanzados en Educación Ambiental, UAM y Biólogo Marino de la Universidad Católica del Norte. Fue parte del equipo que partió con el Proyecto Científicos de la Basura de la Universidad Católica del Norte y tuvo Clubes de Investigación Escolar EXPLORA. Se realizó la entrevista el 25 de septiembre 2014.

3.2.1 Ciencia en Primer Ciclo ¿Es necesaria, se puede?

En este punto se consultó a los expertos por qué es importante que la ciencia esté presente en la formación de niñas y niños desde Primer Ciclo de Educación Básica. Ello porque es necesario establecer el sentido u objetivo que debiera tener la comunicación de la ciencia en esta edad.

Para el biólogo del IEB, Nelson Vásquez, ya es un aporte el hecho de que niñas y niños puedan saber que la ciencia existe y que no está reservada para unos pocos:

“Podría tener impacto positivo para que las personas, desde temprana edad, vean a la ciencia como algo cotidiano, cercano, ya que está en todas partes, y no les resulte ajeno a sus vidas, ni difícil, ni aburrido, ni algo para unos pocos”
(Entrevista, 25 de septiembre de 2015).

Sergio González, de la Universidad Católica del Norte, cree que la ciencia es importante, pero advierte que hay que considerarla en su justa medida, y que niñas y niños deben estar en contacto con distintas experiencias que los ayuden a ser mejores personas. Una vez aclarado este punto destaca que:

“Un acercamiento temprano a la ciencia puede colaborar con erradicar mitos y otras cosas más que se declaran como beneficio de la divulgación científica (...) Compartir los conocimientos acumulados por la ciencia pudiera ayudarles a erradicar mitos, a explicarse el mundo que les rodea; mientras que exponerlos a los resultados de la ciencia, como lo bueno y lo malo de la ciencia y la tecnología, pudiera ayudarles a ser personas más críticas de lo que este sistema trata de venderles”. (Entrevista, 10 de octubre 2014).

De la cita anterior se puede inferir que la necesidad de explicarse el mundo es un aliciente poderoso para interesarse por la ciencia y que dicha necesidad está presente desde temprano en los infantes. Al respecto, Verónica Astroza señala:

“De acuerdo con Thurston (2006), desde épocas muy tempranas niños y niñas comienzan a construir explicaciones acerca de la naturaleza ya que además conviven en un mundo de gran impacto científico. En el mundo de hoy es indiscutible la enseñanza de las ciencias desde edades tempranas. Al explorar y descubrir el mundo que les rodea y su funcionamiento, aprenden a comprender y valorar la naturaleza y la interdependencia de los seres vivos y su entorno”. (Entrevista, 10 de enero 2015).

Además de esta necesidad de explicarse el mundo o directamente vinculada a ella, hay otra característica que posibilita llevar la ciencia a los más chicos. Se trata de la curiosidad, tal como sostiene Cristián Merino:

“La idea es aprovechar una cosa, digamos, inherente en todos los niños que es la curiosidad y la capacidad de emocionarse. Ellos tienen la capacidad de emocionarse, y es más fácil que los procesos de la física y química les parezcan interesantes” (Entrevista, 15 de agosto 2014).

La ciencia parece estar en sintonía con las necesidades y características de niñas y niños, pero surge la interrogante de si es posible que ellos comprendan un corpus de conocimiento que puede ser complejo para su edad. Esta inquietud se sostiene sobre un supuesto que los expertos cuestionan, porque la educación o comunicación de la ciencia no trata sólo de entregar un conjunto de conocimientos, sino también de compartir prácticas y habilidades que pueden ser útiles para cualquier persona (más allá del ámbito científico) y también de mostrar un trabajo que es relevante en el mundo de hoy y que puede resultar muy satisfactorio para sus protagonistas.

En cuanto a la complejidad y las posibilidades de comprensión por parte de los y las estudiantes de Primer Ciclo, Cristián Merino, aclara que:

“Efectivamente tú puedes llevar la enseñanza de la disciplina a cualquier público. Lo que se necesita es un diseño del proceso de aprendizaje que contemple aspectos curriculares, aspectos cognitivos del público y la finalidad con la quieres llevar a esos públicos. Si bien es cierto las teorías de aprendizaje, particularmente las de Piaget, interpretaron que los niños pequeños no podrían comprender la ciencia

dado su estado cognitivo concreto y que para la ciencia se debiera tener mayor nivel de abstracción, si el proceso se hace de manera más concreta es posible derribar esa barrera”. (Entrevista, 15 de agosto 2014).

De este punto se desprenden aspectos claves para llevar la ciencia a la escuela, como: necesidad de considerar el currículo, conocer al público y tener claro el objetivo que se persigue. El problema estaría no en la ciencia propiamente tal sino en la forma cómo se lleva al aula. Al respecto, María Antonieta Rojas indica que el problema no está en las capacidades o intereses de los escolares, sino en las competencias de sus educadores, porque la mayoría de las veces no saben cómo presentarles la ciencia a los más chicos.

En resumen, de las opiniones de los y las expertas se infiere que sí es posible abordar la ciencia y la tecnología desde el comienzo de la escolaridad y que no existen barreras cognitivas en niñas y niños, sino que con las metodologías adecuadas es posible aprovechar su curiosidad e interés para mostrarle la ciencia y la tecnología, para que ellos se den cuenta que la ciencia es un camino para descubrir y entender el mundo.

3.2.2 Ciencia en los primeros años de escuela ¿Para qué científicos y científicas?

Respecto al rol que podrían cumplir los científicos en la comunicación de la ciencia, los entrevistados coinciden en que podrían ser un aporte, pero al menos dos de ellos aclaran que no deben ser los únicos agentes encargados de esta tarea. Además, hay distintos matices en cuanto a la forma en la que deben involucrarse y cuál podría ser su aporte. Tres de los consultados hacen notar además que no existen incentivos para que los investigadores realicen actividades de divulgación en general y tampoco en la escuela, por lo que esto puede explicar el desinterés de muchos.

Específicamente, Nelson Vásquez menciona dos aspectos que podrían ser significativos relacionados con la participación de los científicos:

“Para compartir sus conocimientos ya que existe mucha gente interesada en conocerlos. Resulta muy motivador para las personas conocer directamente de ellos(as) lo que ellos(as) piensan, cómo piensan, qué hacen y cómo trabajan. Es conocimiento compartido sin correr el riesgo de ser desvirtuado por terceros” (Comunicación personal, 25 de septiembre 2014).

Vásquez aclara que no le parece que sea una exigencia a todos los científicos, sino a quienes estén dispuestos a hacerlo. Verónica Astroza cree que la participación de investigadores puede ser beneficiosa, pero en condiciones muy claras:

“Es importante, en la medida que forme parte de un proyecto con objetivos claros y precisos. Que el científico conozca el marco teórico que sustenta la tarea de hacer divulgación científica, y a su vez, que esté consciente de las características socio psicológicas de los estudiantes para adecuar la forma de dialogar con los niños y niñas. Que se inserte dentro de la planificación de la enseñanza y no sea una actividad impuesta o descontextualizada y ésta sea conocida por el científico”. (Comunicación personal, 10 de enero 2015).

María Antonieta Rojas tiene una visión similar y dice que 1000 Científicos 1000 Aulas tendría más sentido si fuera un actividad que se realizara todo el año y que se hiciera parte de los Proyectos Educativos Institucionales de los establecimiento. Y precisa: “creo que no debería ser un encuentro de solo una vez, deberíamos atender todas las veces que pudiera o existiese la posibilidad invitarse a gente a hablar”. Ahora bien, Rojas ve otras ventajas en la visita de investigadores a la escuela que se relacionan con la motivación:

“Primero, para los niños chicos cuando les hablas de un científico es una persona que ellos admiran, siento que la categoría de científico es como un astronauta, es realmente una figura “Wau!” y uno lo ve cuando va a los colegios con un científico. Segundo, cuando trabajas las profesiones y oficios, no es lo mismo, por ejemplo, que yo les hable de prevención, de salud oral, que vaya al dentista, y les explique. Eso realmente tiene una connotación súper importante y creo que ayudaría mucho a aumentar la cantidad de científicos que tenemos hoy que es súper poca, porque son súper pocos los estudiantes que eligen las carreras del área de la ciencia”. (Comunicación personal, 15 de julio 2015).

Sergio González tiene una visión un poco diferente. Reconoce que no está tan seguro de la importancia de que asistan personas con título de doctor a las aulas y de lo que ellos puedan aportar, al mismo tiempo que señala que las educadoras con las que él ha trabajado se muestran muy llanas a recibir estas visitas porque ven su valor. Además, él precisa una razón que no se vincula con el efecto en los estudiantes, sino en los propios investigadores:

“Creo que es bueno que los científicos vayan a los jardines y las escuelas, para que sensibilicen y para que abandonen sus espacios cerrados para abrirse al mundo, a la sociedad que no los conoce. Pero, si es una vez al año y sólo como una actividad anecdótica y "chora", no sé si sirve de mucho”. (Comunicación personal, 10 de octubre 2014).

Como es posible apreciar, González coincide en que para que este tipo de acciones tengan sentido deben ser sostenibles en el tiempo. Y lo mismo opina Cristián Merino

quien también le da importancia a la regularidad de las acciones de los científicos, pero aclara que no debiera ser la única forma de divulgar la ciencia, labor que considera importante porque:

Hay una percepción errada sobre la ciencia porque las personas imaginan a este señor con delantal haciendo ciencia y no una mujer de pelo negro desarrollando ciencia en equipo con distintas edades y culturas. Las personas y los niños en particular aún tienen una visión estereotipada de la ciencia. (Comunicación personal, 10 de octubre 2014).

En general los consultados creen que la asistencia de investigadores a las aulas puede ser provechosa, siempre que tengan claros sus objetivos y las características del público. Advierten además que no deben ser los únicos agentes de la comunicación de la ciencia y recalcan que estas acciones serán más efectivas en cuanto sean parte de la programación del colegio o al menos se realicen con regularidad. Además, destacan que el aporte de encuentros niños-científicos puede ir en ambas direcciones, es decir ser una experiencia provechosa para los escolares e interesante y gratificante para los adultos.

3.2.3 Ciencia en Primer Ciclo ¿Qué herramientas darle a los científicos y científicas?

En cuanto a la preparación de científicas y científicos, los consultados hablan sobre adaptación del lenguaje, didáctica y capacidad de experimentar e involucrar a niñas y niños, más que tenerlos quietos escuchando una charla expositiva. Coinciden también en que todo acercamiento a la escuela tiene que considerar como puente a profesores y educadoras porque son ellos los que pueden ayudar a que el encuentro con los estudiantes tenga sentido para ellos.

Nelson Vásquez explica que sería muy importante que las universidades tuvieran integrados ramos de divulgación de la ciencia y enseñanza de las ciencias para entregar herramientas y también dar una señal sobre la importancia de la comunicación de la ciencia. En tal sentido, plantea que es necesario un marco institucional que respalde estas acciones y que científicos y científicas comprendan la importancia de esta tarea para que le encuentren sentido y no lo vean como una pérdida de tiempo. Vásquez precisa que para ir a la escuela es relevante conocer métodos didácticos para la divulgación:

Para otorgarle estas herramientas, deben existir primero los compromisos por parte de las instituciones vinculadas (planificación de horas y disposición de recursos) que financian la investigación en Chile, otorgando paulatinamente más importancia a esta área de la ciencia, ya que hoy para ser un buen científico, y continuar siendo financiado, prima es la producción de *papers* y no la difusión pública de ellos”. (Comunicación personal, 25 de septiembre 2014).

La motivación de los investigadores y los incentivos para la comunicación de la ciencia, también son abordados por Sergio González, quien sostiene que no existe interés de sus colegas para interactuar con escolares.

“La experiencia dice que no. Quizás lo quieran en su interior, pero... hay prejuicios por lo que dirán sus pares, hay temores por no poder comunicarse con los niños, hay una enorme escasez de tiempo, y una escasa valoración por parte del sistema y las autoridades por estas acciones. Un *paper* vale como 1.000.000 charlas en un jardín. Todo esto se revuelve en la cabeza del científico, se cocina a fuego lento y... sale un "No puedo" de su boca” (Comunicación personal, 10 de octubre 2014).

De estos testimonios se desprende lo importante que es que las instituciones apoyen la labor en comunicación de la ciencia y coinciden con la percepción de falta de reconocimiento en esta materia que manifestaron los charlistas de 1000 Científicos 1000 Aulas encuestados en este trabajo. Y, aunque el trabajo a nivel institucional no es en principio el interés de esta propuesta, queda de manifiesto que cualquier iniciativa de esta índole requiere de un marco institucional que la sustente y promueva.

Volviendo al tema de las herramientas para lograr una comunicación efectiva, Antonieta Rojas se refiere a la adecuación de lenguaje y a la empatía:

“Hay una cosa fundamental que es adecuar el lenguaje, que les cuesta demasiado, (...) tienen que tener empatía y no toda la gente la tiene, porque a lo mejor puede hablarte de tema fome y hacerlo entretenido para el que te escucha y eso es complicado. Y no todos se atreven, años tratamos con GR y nunca se atrevió. Decía: “los temas que yo trabajo son demasiado fomes y a nadie les va a interesar”, pero nunca hizo el cambio de *switch*, tratar de hacerlo más entretenido para el público que te está escuchando, yo creo que esa es una habilidad que tienen que desarrollar” (Comunicación personal, 15 de julio 2014).

Cristian Merino coincide en que es necesario adecuar el lenguaje y señala que para la adecuación de contenidos es fundamental la colaboración entre profesores y científicos. Y además llama la atención sobre:

“Hay algunos elementos que no se pueden perder en el momento de comunicar la ciencia para que los niños se lleven una idea de lo que es, cómo se genera, cómo se formulan preguntas, por qué nos formulamos hipótesis, y la primera y más

importante es que los niños hagan ciencia. No se trata de caer en “laboratorilandia”, sino hacer pequeños experimentos con una intención, con una finalidad. Es decir, haremos esta actividad porque nos entregará este dato, trabajando o las evidencias”. (Elaboración propia, comunicación personal, 15 de agosto 2014).

Sobre la importancia de hacer experimentos o actividades didácticas con los estudiantes hay acuerdo en todos los entrevistados. Verónica Astroza entrega una lista muy clara que puede resumir lo que dice el resto y dar pistas muy claras del camino a seguir. Ella señala que en la didáctica hay acuerdo en las siguientes estrategias:

- I. Problematizar por medio de preguntas
- II. Usar lenguaje sencillo, con ejemplos y analogías
- III. Uso de contextos cercanos
- IV. Considerar ideas previas de los estudiantes
- V. Considerar la naturaleza de las ciencias
- VI. Considerar que aprenden conceptos-habilidades de investigación científica y valores-actitudes vinculados a las ciencias
- VII. Plantear actividades prácticas- experimentales
- VIII. Vincular los conocimientos con la tecnología, su impacto en la sociedad y en el medio ambiente
- IX. Utilizar organizadores gráficos
- X. Planificar la enseñanza en el contexto de un ciclo de aprendizaje constructivista.

Conocer y manejar estas técnicas puede parecer difícil para las y los investigadores, y lo cierto es que no son parte de sus competencias, por lo mismo el contacto con los docentes y el trabajo colaborativo. Sobre este punto, Sergio González señala:

“Si como “Científicos PhD” queremos bajar de nuestra torre de marfil, dejar un rato el laboratorio para bajar al pueblo y otorgarles el beneficio de que nos vean y escuchen lo tanto que sabemos (soy irónico), debemos escuchar mucho, escuchar a que las educadoras nos digan cómo hacer las cosas, y luego, desde nuestra mirada ofrecer algunas opciones. Aprendí que los trabajos se deben hacer en conjunto, colaborativamente, surgiendo así un nuevo producto que no estaba antes”. (Comunicación personal, 14 de agosto 2014).

Y Cristián Merino precisa:

“El tema es fascinante, pero hay varias cosas que hay que solucionar y desde la política pública: Llevar científicos a las escuelas y cómo esto se coordina con las

educadoras de párvulo y los profesores de educación básica, cómo incorporamos a ambas partes en este proceso, cómo los alineamos, cómo nos aseguramos que tengan competencias para promover la valoración de la ciencia y la tecnología en esas edades y, por otro lado, cómo tenemos un currículo que dialoga”. (Comunicación personal, 10 de octubre 2014).

Los expertos coinciden en varias de las herramientas que se pueden utilizar para comunicar la ciencia a niños y niñas, aunque presentan diferencias en cuanto a la relevancia de unas y otras. Coinciden en que este debe ser un esfuerzo institucional y no acciones aisladas, y que es fundamental considerar a los profesores a la hora de realizar una intervención con sus alumno/as.

3.3. Capacitaciones en comunicación de la ciencia para científicos

En este apartado se revisarán seis experiencias de formación en comunicación de la ciencia en el mundo y dos experiencias en Chile. Estos ejemplos dan cuenta de cómo diversas instituciones se han hecho cargo de formar científicos y en ellas se buscará puntos en común y especificaciones que puedan servir para guiar la construcción de esta propuesta. .

3.3.1. Experiencias internacionales en comunicación para científicos

La búsqueda se realizó entre instituciones de Gran Bretaña y Estados Unidos, por ser ambos países con tradición en la comunicación de la ciencia y en el desarrollo de distintas iniciativas en este campo. Además se rastrearon iniciativas en América Latina, pero no se encontró ninguna en relación a la capacitación de científicos en este tema. La información se obtuvo de las páginas oficiales de las instituciones que impulsan las iniciativas y en base a una ficha estándar construida para estructurar y comparar. En el caso de algunas iniciativas existe un poco más de datos que en otras y ello se relaciona con la disponibilidad de información en cada una de sus web.

A. Workshops in action / Talleres en acción

a. INSTITUCIÓN/ PAÍS. AAAS – American Association for the Advancement of Society / Sociedad Americana Para el Avance de la Sociedad/ Estados Unidos

b. PROGRAMA RESPONSABLE. Center for Public Engagement with Science & Technology / Centro para la vinculación pública con la ciencia y la tecnología.

c. OBJETIVO DE LA CAPACITACION. Las actividades se enfocan en proveer a personas de ciencias e instituciones científicas de los recursos necesarios para tener conversaciones significativas con el público. Los talleres están diseñados para abordar las necesidades de científicos e ingenieros para comunicar información científica a personas que están fuera de sus campos de trabajo. El objetivo final es que puedan explicar de manera efectiva y exitosa conceptos complejos para acercar a diversos públicos y lograr interacciones profesionales, como por ejemplo, llevar a cabo una entrevista con los medios, escribir propuestas para fondos, discutir ideas con estudiantes y participar en foros públicos.

d. MODALIDAD. Taller presencial que dura un día o medio día. Sus participantes pueden ser entre mínimo 10 y máximo 100. La AAAS ofrece este taller a instituciones y/o universidades y no existe selección de los participantes. La AAAS solicita la siguiente información para mandar un presupuesto de costo del taller y éste se ajusta a las necesidades de quienes lo solicitan:

- ¿Quiénes asistirán al taller?
- ¿Cuántas personas?
- ¿En qué lugar se dará el taller?
- ¿Proviene de la misma área científica quienes participan?
- ¿Hay algún interés en alguna área de las comunicaciones en especial?

f. CONTENIDOS. Detalle sumario con título de módulos o contenidos generales:

- La importancia de la comunicación entre científicos y el público.
- Desarrollando mensajes claves
- Definiendo audiencias
- Concediendo entrevistas a los medios

- Encontrando oportunidades de divulgación científica
- Usando las herramientas de la web 2.0 efectivamente
- Práctica de presentaciones públicas y con la cámara

j. **ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.** El taller se desarrolla mediante (1) Discusiones amplias, (2) discusiones y trabajos en grupos pequeños, (3) estudios de casos y (4) actividades individuales de reflexión. Cada actividad busca que los participantes apliquen el ejercicio a su campo de investigación y trabajo, y a hacerse preguntas, que se responden con la reflexión grupal.

Se entregan algunos documentos, pero lo principal son las actividades in situ. Además se les motiva a mantenerse conectados después del taller y a ser activos en la práctica de lo que aprendieron. En el sitio web tienen una sección: Recursos para la comunicación de las ciencias, donde encuentran 5 grupos de recursos: Aspectos básicos de comunicación / Presentaciones públicas / Trabajando con periodistas / Comunicando ciencia en línea y Recursos adicionales.

Fuente: <http://www.aaas.org/page/workshops-action>

B. Science on the road/ Ciencia en la carretera

a. **INSTITUCIÓN/PAÍS.** Stony Brook University de la State University of New York/ Estados Unidos

b. **PROGRAMA O PROYECTO RESPONSABLE.** Alan Aldan Center for Communicating Science

c. **OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN.** Buscan aumentar la comprensión de las ciencias mediante el entrenamiento de las nuevas generaciones de científicos y profesionales de la salud para que se comuniquen de manera más efectiva con el público, empleados públicos, medios de comunicación y personas de otras disciplinas. Asumen la responsabilidad de los científicos de compartir el significado e implicancias de su trabajo, y que un público comprometido estimula la toma de decisiones informada. Además, apuestan porque la habilidad de comunicar directa y vívidamente puede aumentar las posibilidades de la carrera científica; asegurar fondos, favorecer la colaboración multidisciplinaria y formar profesores más efectivos.

d. MODALIDAD. Se realizan talleres en reuniones científicas, festivales de ciencia y universidades. Los talleres deben coordinarse con anticipación señalando el tipo de evento, número de participantes, áreas de las ciencias de donde provienen los participantes y necesidades específicas. Están dirigidos a estudiantes de ciencias y a científicos ya con carrera. El formato puede ser taller (de un día o multisesiones), conferencias, seminarios o sesión de *coaching*. También ofrece algunos cursos con créditos asociados en conjunto con la Escuela de Periodismo. Tienen un programa especial de habilidades comunicacionales dirigidos a profesionales de la salud que están dirigidos a grupos entre cuatro y veinte personas.

e. CONTENIDOS. Seleccionan los contenidos de los talleres en base a (1) Tópicos (por ej. Cómo hablar de riesgos), (2) Públicos (por ej. Cómo hablar a legisladores) o (3) Diseñan los contenidos según las necesidades de la institución que los contrata. Algunos ejemplos de talleres, cuya duración varía entre 2 a 6 horas son:

- Destilando tu mensaje
- Improvisación para científicos
- Usando medios digitales (Podcast, Blogs, Twitter)
- Conectándose con la comunidad
- Escribiendo sobre ciencias para el público
- Habilidades para dar entrevistas a los medios

f. ESTRATEGIA PEDAGÓGICA. El taller se desarrolla mediante técnicas de juegos grupales, con un alto componente de interactividad entre participantes. Los juegos de roles son parte importante de la estrategia pedagógica. Los talleres son grabados y los participantes se llevan una copia con su participación. Entregan pocos documentos y se concentran en la experiencia, de manera que logren en los científicos la claridad y la vivencia de que lo que comunican tiene que ser bien comprendido.

En su sitio web no tienen recursos adicionales pero sí tienen muchos promocionales de sus talleres y una serie de episodios llamados “*Science on tab*”, como “Ciencia al Barril”, donde un/a científico/a se toma una cerveza en un bar y explica su investigación.

Fuente: <http://www.centerforcommunicatingscience.org/workshops-on-the-road/>

C. Comscicon

a. INSTITUCIÓN/ PAÍS: Harvard University/ Estados Unidos

b. PROGRAMA O PROYECTO RESPONSABLE. ComSciCon

c. OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN: ComSciCon es una serie de talleres enfocados a la comunicación de conceptos técnicos y complejos, organizados por estudiantes de postgrado y dirigidos a estudiantes de postgrados. Quienes participan de estos talleres se reúnen con comunicadores profesionales, construyen redes de trabajo duraderas entre los comunicadores y los estudiantes, en todos los campos científicos y de las ingenierías y escriben y publican sus trabajos.

d. MODALIDAD. Ofrecen dos modalidades de talleres: Nacionales y Locales.

Nacionales: Se realizan una vez al año en Cambridge, Massachussets, y están abiertos a estudiantes de postgrado que deben postular y son seleccionados evaluando sus posibilidades de convertirse en líder de comunicación científica y su interés en compartir los resultados de su campo de investigación a diversas audiencias. Los talleres y sus fechas se anuncian en el sitio web en invierno para llevarse a cabo en tres días de verano. Tienen 250 cupos disponibles y la convocatoria 2015 recibió 970 postulaciones.

Locales: Se ofrecen para comunidades específicas de estudiantes en universidades o regiones. Como en el taller nacional, los participantes aprenden y practican habilidades para comunicar su investigación a diversas audiencias, mientras interactúan con líderes de comunicación de su región.

e. CONTENIDOS. Algunos de los contenidos abordados se mencionan a continuación.

- Comunicando a audiencias no científicas
- Comunicando complejidad y controversia
- Comunicando por una causa
- Comunicando con multimedia
- Encantando a diversas audiencias

f. **ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.** Un panel con expertos en comunicación científica es invitado a cada taller: periodistas, autores de ficción y no ficción, representantes del sector público y educadores. Se discute sobre los temas expuestos y en dos días se desarrollan 5 mesas redondas. Además, hay un tiempo destinado a conversaciones cercanas entre los participantes y el panel, de manera de crear nuevas colaboraciones para la divulgación científica. Al finalizar, los participantes deben escribir un texto original sobre ciencias y debe ser revisado por sus pares y los expertos.

Fuente: <http://comscicon.com>

D. VoYS o Voice of Young Science/ La voz de la ciencia joven

a. INSTITUCIÓN/ PAÍS. Fundación VoYS/ Inglaterra

b. PROGRAMA RESPONSABLE: Sense about Science, Sentido sobre la ciencia

c. OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN. Busca influir en los debates públicos y lograr que los científicos transmitan el sentido de la ciencia y la evidencia. Por un lado, se encargan de responder preguntas desde los medios para aclarar conceptos errados con un grupo de 6000 científicos conectados para ello. Por otro lado, desarrollan programas para promover la comprensión general de las evidencias científicas, como por ejemplo, el uso de las estadísticas y el proceso de revisión entre pares.

d. MODALIDAD Hacen un encuentro anual y un simposio anual. La organización VoYS realiza varios talleres por año, dirigidos a entender cómo funcionan los medios y a entregar herramientas a los científicos jóvenes para “hacerse escuchar”.

e. CONTENIDOS Los talleres consisten en tres sesiones:

- **Ciencias y medios:** basándose en la experiencia del panel de científicos, los participantes discuten sus temores y barreras para comunicar ciencias al público, considerando cuando los anuncios de las investigaciones no son los esperados, cuando las estadísticas son manipuladas, los factores de riesgo están distorsionados o las discusiones se polarizan.
- **¿Qué buscan los periodistas?:** se discute cómo se aproximar a las historias, balanceando la necesidad de noticias y el entretenimiento con cubrir temas de ciencia y sus retratos, incluyendo debates polarizados y la sub representación de

algunos hechos.

- **Levantándose por las ciencias, los principios claves:** ¿La audiencia tiene conciencia del rol que tienen los nuevos científicos?, ¿Los líderes de opinión tienen la conciencia de lo que pueden hacer para fomentar la buena ciencia y la evidencia en el ámbito del dominio público?

f. **ESTRATEGIA PEDAGÓGICA.** Se convoca a un panel de expertos por cada uno de los temas antes descritos que finaliza con una sesión plenaria de preguntas. Luego hay trabajo grupal entre expertos y participantes en pequeños grupos, basándose en preguntas claves, álgidas y complejas del trabajo de comunicación de las ciencias. Luego resumen, cierre y memorias.

Fuente: www.senseaboutscience.org

E. Public Communication of Science and Technology/ Conferencia de SiP y Escuela de verano de la Red PCST.

a. **INSTITUCIÓN/ PAÍS:** UWE, University of West England/ Inglaterra

b. **PROGRAMA RESPONSABLE. SiP, Science in public / Ciencia en público.** Red independiente con la participación de muchas universidades. La escuela de verano está organizada en conjunto con la conferencia anual de SiP, perteneciente a la UWE.

c. **OBJETIVO DE LA CAPACITACIÓN.** Busca profundizar en una temática particular de comunicación de la ciencia a través de ponencias magistrales de expertos/as y talleres. El tema central de cada conferencia y escuela de Verano cambia cada año y en 2014 fue “Ciencia en público: investigación, práctica e impactos”

d. **MODALIDAD.** Se postula a una escuela de 3 días y existen 30 cupos para la escuela, sin que se especifiquen los criterios de selección. Tienes un costo de \$250.000 CLP.

e. **CONTENIDOS.** Los contenidos teóricos de la escuela de verano abordan historia reciente, temas más candentes y llamativos en la investigación sobre comunicación de la ciencia, modelos de comunicación científica, encuestas y métodos diversos para la investigación de este campo. Hay sesiones prácticas de escritura y publicación,

vinculación con el público y la comunicación de la ciencia como campo de investigación para futuros científicos.

f. ESTRATEGIA PEDAGÓGICA: Ponencias, talleres prácticos, sesiones de discusión.

Fuente: <http://scienceinpublic.org/sip2015/>

3.3.2. Experiencias nacionales en comunicación de la ciencia

En Chile, a diferencia de las experiencias internacionales revisadas, no existen instituciones académicas o asociaciones que impartan capacitaciones en comunicación de la ciencia para científicos. Se presentan entonces dos iniciativas que están emparentadas, la primera un diplomado impartido por una universidad y la segunda un taller para estudiantes de doctorado impulsado por un centro de investigación privado.

A. Diploma de Comunicación de la Ciencia

Desde 2013 la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile imparte un Diplomado de Comunicación de la Ciencia dirigido a: Profesionales del área periodística, de gestión científica, educadores, científicos, comunicadores, artistas y otros interesados en la interfaz entre ciencia y sociedad. Como se observa es un espacio interdisciplinario que también está abierto a científicos.

El diplomado se imparte en clases dos veces a la semana, martes y jueves, en horario vespertino entre abril y noviembre, sumando 192 horas cronológicas. El objetivo de este postítulo es: Fomentar las habilidades y conocimientos necesarios para que los egresados del curso puedan diseñar estrategias, mensajes y productos que sirvan de puente entre el mundo de la ciencia y la comunidad no científica, a través de clases teóricas, talleres y actividades prácticas.

Se organiza en función de cuatro módulos, a saber: (1) Bases teóricas de comunicación de la ciencia; (2) Comunicando la ciencia controversial; (3) Plataformas comunicacionales y (4) Estrategias de comunicación orientadas a distintos públicos y divulgación en organizaciones científicas. En este último módulo se abordan dos unidades que se vinculan directamente con la temática abordada en este proyecto, una

de ellas Didáctica de la ciencia y la otra, Un público de curiosidad insaciable: comunicando ciencia a los niños. En el caso de esta última, la relatora de esta unidad, Sofía Otero, al ser consultada para este proyecto señaló que la unidad dedicada a los niños, se centraba fundamentalmente en cómo escribir para ellos.

En 2014 hubo trece estudiantes, uno solo con doctorado y con trabajo en carrera académica (química). También tomaron el diplomado dos biólogos, un geólogo, y un meteorólogo. En resumen, cinco de trece tenían formación científica. En 2015 también hubo 13 estudiantes el diplomado, un doctor con trabajo en carrera académica (física). Además hay una doctora en biología y seis personas con formación en áreas biológicas (bioquímica, biología, biología marina, biología ambiental). En resumen, ocho de trece con formación académica.

Es importante señalar que parte del equipo de profesores que participa en este diplomado ha realizados talleres en diversas regiones del país orientados a periodistas e investigadores.

Fuente: <http://www.uchile.cl/cursos/90624/diploma-de-postitulo-comunicacion-de-la-ciencia>

B. Talleres en Fundación Ciencia y Vida

Una de las iniciativas orientadas a la capacitación de jóvenes científicos en Chile es la que lleva adelante la Doctora en Biotecnología e investigadora del Laboratorio de Peces de la Fundación Ciencia y Vida, Nicole Halçartégaray. Ella se ha formado en habilidades de comunicación y su inquietud nació de manera personal cuando debió defender su tesis de grado de doctor, y se encontró sin herramientas para hacerlo.

Actualmente Halçartégaray realiza un taller de Comunicación y Liderazgo para estudiantes de doctorado o posdoctorado de la institución con el objetivo de:

“Entregar herramientas de liderazgo y comunicación efectiva a estudiantes de ciencias, con el objetivo de potenciar el progreso de su carrera al mejorar su capacidad de destacar sus propias competencias y optimizar sus habilidades de desarrollo profesional” (Tu Conciencia, 2014).

El curso se realiza en tres semanas de enero con sesiones tres veces a la semana durante toda la mañana. Las clases son interactivas donde hay mucha participación de los asistentes y en ellas se aborda el dominio del lenguaje hablado, corporal y emocional, se realizan ensayos de presentaciones orales, retroalimentación grupal, análisis de videos (principalmente charlas tipo TED) y el desarrollo de un proyecto grupal (examen) que implica trabajar en equipo y de forma colaborativa. Este curso se sustenta, según lo declara su relatora en un documento de presentación, en la Ontología del Lenguaje, línea de pensamiento que ha sido desarrollada por el chileno Rafael Echeverría.

La evaluación final de este curso es una presentación para público general en que cada uno de los jóvenes científicos participantes debe exponer en pocos minutos en total coordinación con el resto de sus compañeros. Cada uno elige una temática que le parezca interesante y llamativa, que puede estar o no vinculada con su área de estudio en particular.

Muchos de los asistentes al taller luego pasan a formar parte de Tu Conciencia con el sueño de “contribuir a mejorar la educación motivando, encantando y ayudando a niños, jóvenes y adultos de nuestro país por medio de la ciencia”. (www.tuconciencia.cl). En esta organización trabajan de manera voluntaria en comunicación de la ciencia especialmente dirigida a estudiantes de Educación Media ofreciendo charlas a los colegios. En cada una de ellas asisten seis investigadores de la Fundación Ciencia y Vida que exponen de manera consecutiva y sin pausa, entre cinco y siete minutos sobre contenidos científicos relevantes para la humanidad y también sobre sus motivaciones personales, entregando como mensajes transversales la perseverancia y la pasión como fundamentales para hacer ciencia. Con estas acciones pretenden:

“Activar la curiosidad y el asombro en estudiantes y docentes, mostrando las maravillas de la ciencia. Incentivar a los estudiantes a llevar su vida con motivación y empuje” (Tu Conciencia, 2014).

En Tu Conciencia también están comenzando a hacer talleres de comunicación de la ciencia para investigadores de otras universidades o centros de investigación.

3.4 Síntesis Análisis de Necesidades

A continuación se presenta un resumen de las ideas que se extraen de la revisión de antecedentes. En primer lugar se revisan algunos puntos integrando los datos de la encuesta los 1000 Científicos de la Región Metropolitana y la información de las entrevistas con expertos. Luego se presenta una síntesis de las experiencias en comunicación de la ciencia revisadas.

3.4.1 Síntesis encuesta y entrevistas

A. Comunicar la ciencia. Interés, pero faltan incentivos

Más del 90% de los encuestados declara que la principal responsabilidad de comunicar la ciencia recae en los propios científicos. Estos resultados son auspiciosos, pero no representativos y no es posible atribuir esta percepción a la mayoría de los investigadores en Chile, no sólo porque no hay estudios al respecto, sino porque los expertos consultados advierten que es muy difícil motivar a los científicos para participar en acciones de divulgación.

Sergio González y Nelson Vásquez atribuyen como una de las causas de este fenómeno a que no existen los incentivos necesarios por parte de la institucionalidad científica, y a la hora de reconocer la trayectoria o entregar fondos para investigación, solo cuenta la publicación de artículos científicos y no se evalúa el trabajo que pudieran hacer los investigadores con la comunidad. Este es un punto muy importante a la hora de entregar herramientas para comunicar la ciencia, porque claramente habrá que buscar un momento en la vida de científicos y científicas en el que les sea posible dedicarse a este tema y, además, aunque no es objeto de esta propuesta originalmente, considerar alguna estrategia para que la propia institucionalidad científica se involucre.

La mayoría de los consultados en 1000 Científicos señala que su principal motivación para ir a la escuela es compartir sus conocimientos. Al parecer, esta experiencia ha resultado provechosa porque más de la mitad ha participado más de dos veces en 1000 Científicos y todos declaran que volverían a hacerlo. Este fenómeno resulta interesante, porque quizás revela, aunque no sea posible asegurarlo con certeza, que una vez que los

científicos se atreven a ir a la escuela, parece ser una experiencia que les resulta entretenida o provechosa.

El interés de quienes ya han asistido a la escuela puede ser un motor poderoso a la hora de convocar a otros científicos. Indagar en su experiencia podría dar luces acerca de las mejores fórmulas para enfrentarse a las y los estudiantes, y este es un campo que queda por explorar.

B. Recursos para ir a la escuela

Sobre las herramientas para hacer las charlas, prevalece el uso de un *power point*, lo que da cuenta que esta instancia podría estar siendo afrontada como una clase formal. La mayoría de los expositores utilizó además algún otro recurso como imágenes, experimentos o videos, pero de todas maneras ellos mismos catalogaron como lo más efectivo el *power point*. Al parecer, los investigadores están utilizando las herramientas que conocen y no las más adecuadas para el público al que se dirigen.

Cuando son consultados sobre si es necesario contar con ciertos recursos para interactuar con niñas y niños, más del 60% sostiene que sí, pero se notan diferencias entre quienes han asistido a salas con niños más chicos y quiénes no. En el primer caso, están presentes las capacidades emotivas, nombran la paciencia y la empatía, mientras que en el segundo caso se concentran en el manejo de conocimientos y soportes eficaces para la transmisión del mismo.

Respecto a los recursos que es necesario tener para interactuar con niñas y niños de entre 6 y 10 años, los expertos coinciden en que es necesario adaptar el lenguaje y contar con herramientas didácticas que permitan una verdadera interacción. Algunos también destacan la empatía y la capacidad de motivación con actividades lúdicas o experimentales. Sobre cómo entregar herramientas a científicos, los expertos admiten que puede ser útil que se entrenen al respecto, pero también le dan importancia a la interacción del científico/a y el docente. La preparación conjunta de una visita a la sala de clases podría ser una herramienta muy poderosa a la hora de tener una efectiva comunicación.

C. Acciones sistemáticas. Más que flor de un día.

Los entrevistados coincidieron en que cualquier acción que se impulse a en la escuela debía pensarse de manera sistemática y en función de un plan. No se trata de abrumar a los científicos o docentes con trabajo extra, pero acciones bien programadas y que ocurran más de una vez al año contribuirán de mejor manera para llevar la ciencia a la escuela y podrán efectivamente dejar huellas en niñas y niños.

3.4.2 Características experiencias de formación en comunicación de la ciencia

A continuación se presentarán algunas de las características de las experiencias internacionales y nacionales revisadas anteriormente. Se identifican los puntos en común y también sus particularidades con miras al diseño de la capacitación que se presentará en este trabajo.

A. Experiencias internacionales

Instituciones responsables. Todas están ancladas en instituciones que se dedican especialmente a la comunicación de la ciencia, ya sea al amparo de una universidad o de manera independiente. Este es un punto interesante a considerar porque en Chile no existen programas de formación de científicos en esta área ni en las universidades, ni centros de investigación u otras entidades privadas. El Programa Explora de Conicyt tampoco tiene a la capacitación entre sus líneas nacionales (no obstante han existido iniciativas aisladas en algunas regiones, de la que no se cuentan registros). Queda la reflexión de cuál es la institución que debería hacerse cargo de esta tarea en Chile.

Objetivos. Respecto a los objetivos de las iniciativas revisadas, coinciden en que buscan entregar herramientas para que las y los científicos puedan comunicarse con el público general, con los medios de comunicación y los periodistas. Las instituciones que dictan dichos cursos asumen que es importante la presencia y el diálogo con los medios de comunicación, y que es preciso contar con herramientas para cumplir este rol. No se observa en las iniciativas revisadas un trabajo específico para públicos segmentados y tampoco propuesta para la comunicación con niñas y niños.

Contenidos. Las materias son similares entre las distintas iniciativas y en su mayoría se centran en actividades prácticas. Entre los contenidos abordados están; la delimitación y/o conocimiento de las audiencias, cómo se debe preparar un mensaje (algunos hablan de simplificación de los de contenidos complejos), cómo escribir para público no científico, cómo preparar una entrevista, cómo funcionan los medios de comunicación y uso de herramientas multimediales. Algunos cursos abordan también entrenamiento para hablar en público, historia de controversias científicas o formas para investigar en comunicación de la ciencia.

Metodologías. Respecto a la duración de las capacitaciones y su organización, en todos los casos se observa un programa concentrado en uno o varios días en modalidad de taller con participación activa y práctica de los asistentes. Entre los recursos de aprendizaje, se utilizan: trabajos en grupo, discusiones de casos, juegos grupales, juegos de roles, exposiciones orales que se graban y posteriormente son analizadas, redacción de textos pensando en los medios de comunicación e incluso entrenamiento para presentarse frente a las cámaras.

En la mayoría de las experiencias predomina el trabajo en talleres y grupos pequeños donde los relatores son científicos con experiencia en comunicación de la ciencia. En dos casos se integra un panel de expertos conformado por periodistas, científicos y otros profesionales vinculados a la comunicación de la ciencia, que parten con una conferencia magistral para luego dar paso a talleres.

En cuanto al número de participantes existe variedad. En cuatro de las seis iniciativas hay grupos pequeños, que pueden partir en 4 personas y llegar hasta 30. Cuando se trata de seminarios puntuales o de cursos solicitados especialmente por las universidades el número de participantes puede subir.

Público objetivo. Los cursos están dirigidos a estudiantes de postgrado y también a científicos de carrera y en general son gratuitos para ellos (sólo en la Escuela de Verano de la University of West figura costo). No se solicitan requisitos en la postulación, pero varios de ellos declaran que seleccionan a los participantes sin especificar los criterios. En un solo caso apelan a que se escogerán los postulantes que tengan mayores habilidades como comunicadores.

Al momento de diseñar una capacitación para el contexto nacional cabe preguntarse si es necesario pedir requisitos, o incluso si quiera si existirán interesados. El número de participantes en 1000 Científicos podría ser un indicio de que hay público disponible, pero las declaraciones de los encuestados y las opiniones de los expertos en cuanto a que en nuestro país no existe un marco institucional que apoye este tipo de acciones puede actuar como barrera de entrada y por lo mismo no parece muy prudente pedir requisitos.

B.Experiencias chilenas

En cuanto al diplomado que se imparte en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, este se dirige a un público que quiera dedicarse de manera más constante (o quizás profesionalmente) a la comunicación de la ciencia, por lo que su modelo no es lo más pertinente para una propuesta de capacitación de científicos que tienen entre sus tareas la comunicación de la ciencia pero no se dedican exclusivamente a esta. No obstante, indagar en sus contenidos entrega luces acerca de lo que sería pertinente abordar en una propuesta de capacitación.

Los módulos del diplomado están en sintonía con las temáticas que se abordan en iniciativas de otros países, a saber: 1) Bases teóricas de comunicación de la ciencia; (2) Comunicando la ciencia controversial; (3) Plataformas comunicacionales y (4) Estrategias de comunicación orientadas a distintos públicos y divulgación en organizaciones científicas. En el caso de la propuesta de capacitación para científicos, tienen más sentidos los dos últimos módulos, porque se espera que sea un trabajo práctico que se realizará en un periodo corto de tiempo.

El diplomado de la Universidad de Chile, ancla la comunicación de la ciencia en un marco académico, y de alguna manera le entrega legitimidad a un área que, como vimos en las encuestas y entrevistas a expertos, no necesariamente está en las prioridades o siquiera entre las preocupaciones de las y los científicos.

La iniciativa que lleva adelante Nicole Halçartégaray en la Fundación Ciencia y Vida está directamente relacionada con el tema de esta propuesta, aunque hay que hacer la salvedad que en dicho taller se preparan para comunicarse con estudiantes de educación media.

Lo que resulta interesante del objetivo y la metodología de esta iniciativa es que no se centran en contenidos específicos de una u otra disciplina, sino en relatos que puedan ser atractivos y motivadores, y en las habilidades necesarias para presentar dichos relatos. Se impulsa a investigadores a hablar de cualquier temática científica que conozcan, aunque no sea de su área específica de investigación. Ello no quiere decir que su experiencia como científico no sea importante, sino que es justamente eso, su experiencia, y no el cúmulo de información que manejan, el elemento central para llegar a la audiencia. Para transmitir dicha experiencia tienen vital importancia las habilidades en la comunicación verbal y no verbal capaces de captar la atención del público.

El enfoque de esta experiencia es bastante singular si se lo compara con las internacionales revisadas, donde si bien se entrena a los y las científicas en habilidades de oratoria, no se concede mayor importancia a la experiencia de cada uno y tampoco se releva como primordial la comunicación cara a cara. En tal sentido, la propuesta liderada por Nicole Halçartégaray, presenta una alternativa novedosa y muy pertinente para esta propuesta.

4. DISEÑO DE CAPACITACIÓN

La propuesta de capacitación en comunicación de la ciencia que se construye a continuación se basa en los antecedentes y necesidades detectadas a lo largo de este trabajo. Es importante aclarar que dicha capacitación se piensa desde una implementación institucional, donde la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT y las universidades serían los gestores.

En tal sentido es menester señalar que además del diseño pedagógico, se esboza cierta ruta de gestación e implementación sin la cual no sería posible que una propuesta de este tipo tuviera éxito. Si bien en este trabajo no se aborda el diseño de políticas públicas, dada la necesidad de que se evidenció en la encuesta y en las entrevistas acerca de la importancia del respaldo institucional para motivar a los científicos, es fundamental dejar en claro que para su éxito no basta una propuesta de calidad, sino también una ruta de implementación clara y el compromiso y/o respaldo de las instituciones encargadas de llevarla adelante.

Por esta razón se presenta un bosquejo que está lejos de ser la fórmula final (que de hecho se debe construir con los distintos actores), donde se identifican los roles institucionales, que no solo son importantes por los recursos involucrados, sino porque de ello depende en gran medida la capacidad de incentivar la participación de la comunidad científica y la continuidad y masificación de la iniciativa.

4.1 Gestión institucional de la capacitación en comunicación de la ciencia

A la luz de la información recopilada, se propone que ésta sea una iniciativa conjunta entre CONICYT, específicamente el Programa EXPLORA, y las universidades de la Región Metropolitana que concentran la mayor cantidad de estudiantes de doctorado. También se requeriría del patrocinio del CNID entidad estatal que está delineando las políticas de ciencia y tecnología y que, como se mencionó anteriormente, estuvo a cargo de la coordinación de la comisión que elaboró el documento Ciencia para el Desarrollo

de Chile, donde se le entrega relevancia a la creación de una cultura científica. A continuación se detallan los roles de cada uno de estos actores:

EXPLORA CONICYT

Su papel sería diseñar un modelo de capacitación, como la propuesta de este trabajo, ejecutar un piloto, elaborar materiales, establecer estándares e involucrar a las universidades y co-financiar. Lo ideal sería que la propuesta fuera construida con las propias universidades que luego deberían llevar adelante. Se estima que un proceso de diseño debería durar al menos un año, considerando al menos dos meses para la realización de un piloto. Una vez que el modelo de capacitación esté listo es preciso traspasar los recursos a las universidades que ejecutarán. Ello se puede dar a través de un concurso público o de convenios directos. La idea es que las universidades puedan hacer una serie de capacitaciones y también encargarse del seguimiento de la iniciativa.

UNIVERSIDADES

Su función sería implementar las capacitaciones y co-financiar. Ellos tienen el vínculo directo con los estudiantes de doctorado y además la infraestructura y recursos técnicos para llevar adelante las capacitaciones. Serían además los encargados de administrar los recursos financieros entregados por CONICYT. Se estima que para la ejecución deberían contar con un año.

La gestión por parte de las universidades debería estar anclada en las vicerrectorías de extensión o comunicación con el medio, o si éstas no existieran en las vicerrectorías de investigación. Ello es muy importante porque permite comprometer a toda la universidad y además porque una instancia como esta, transversal y no supeditada a una Facultad específica, pueda coordinar mejor un trabajo que de por sí requiere de interdisciplinariedad y recursos.

CNID

Sería importante contar con el patrocinio del Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo porque es el organismo encargado de entregar las directrices de la ciencia y la tecnología en el país, las que quedaron plasmadas en el documento entregado en julio de 2015 por la Comisión Ciencia para el desarrollo de Chile, instancia coordinada por el CNID. El apoyo y colaboración directa del CNID y CONICYT sería en sí misma una

innovación en cuanto a la gestión de políticas públicas porque hasta ahora no hay iniciativas que hayan sido llevadas adelante en colaboración por ambas instituciones. El CNID podría encargarse además de diseñar e implementar una evaluación de la iniciativa.

4.2 Diseño de la capacitación en comunicación de la ciencia

A continuación se presentan los distintos componentes de la capacitación para estudiantes de doctorado. Se establecen objetivos, lineamientos metodológicos, público objetivo, perfiles de relatores y se propone una línea de desarrollo formativo con módulos y bloques presentados con un orden deliberado, pero que pueden ser modificados por los equipos de relatores.

4.2.1 Objetivos de la capacitación

Objetivo General: Desarrollar habilidades comunicacionales entre las y los estudiantes de doctorado de la Región Metropolitana para que puedan motivar el interés por la ciencia y la tecnología de niñas y niños de entre 6 y 9 años en visitas a la escuela.

Objetivos Específicos

- a. Detonar la reflexión por parte de los estudiantes de doctorados sobre su rol en la comunicación de la ciencia.
- b. Relevar la importancia que tiene para niñas y niños pequeños estar en contacto con científicos y científicas y su impacto para desarmar los estereotipos sobre la ciencia y la tecnología y generar actitudes positivas hacia ella.
- c. Comprender la importancia de la comunicación interpersonal y en vivo en una sociedad cada vez más mediatizada.
- d. Identificar fortalezas y debilidades en sus capacidades de comunicación de la ciencia, para poder en el primer caso reforzarlas y en el segundo, superarlas.
- e. Estructurar una presentación dirigida a niñas y niños de algún curso entre 1° y 4° de Educación Básica y llevar a cabo dicha presentación.

4.2.2 ¿A quiénes capacitar? Definición del público objetivo

El público destinatario está compuesto por estudiantes de segundo año de doctorado de las universidades de la Región Metropolitana que deseen asistir voluntariamente a una capacitación de la ciencia, porque de otra manera sería muy difícil que el proceso logre sus objetivos. Una capacitación para comunicar, requiere de la voluntad de participar de esta comunicación y se opta por estudiantes de doctorado porque al estar en un proceso de formación, podrían estar más disponibles para hacer actividades de comunicación de la ciencia.

Se convocará de manera conjunta a estudiantes de distintas áreas porque la mezcla de disciplinas, y ojalá de trayectorias universitarias, empujará a los asistentes para salir de su lenguaje científico particular y esforzarse porque otros entiendan sus miradas más allá de su propia disciplina. Los talleres deberían hacerse al terminar el primer año de doctorado para que los y las estudiantes puedan integrar prácticas de divulgación como parte de su quehacer.

Ahora se presenta un panorama general de los estudiantes de posgrado en Chile y luego los datos específicos de los doctorandos de RM. Desde 2010 a 2014, en el país se observa un incremento en la matrícula de posgrado (doctorados y magister) y de postítulo (diplomados y similares), de 40,2% y 69,1% respectivamente. Sin embargo, éstos suponen solo 5.9% del total de programas de Educación Superior (SIES, 2014). Las 25 instituciones que integran el Consejo de Rectores de Universidades Chilenas (CRUCH) poseen 53.8% de la matrícula al 2014, en tanto las casas de estudios privadas llegan a 46.2%.

Según el SIES (2014), entre los programas de doctorado predominan los de Ciencias Básicas (32.55%), Tecnología (18.42%) y Ciencias Sociales (12.26%) y la matrícula se concentra en la Región Metropolitana con 3.025 estudiantes, que en promedio tienen 34 años al momento de iniciar los estudios de doctorado. Del total de estudiantes en RM, 55,77 % son hombres y 44,23% mujeres.

Al desagregar las áreas de estudio de los estudiantes de RM, se observa su participación en: Ciencias con 910 (30.08%) estudiantes; Tecnología con 560 (18.51%) estudiantes y

Humanidades con 412 (13.62%) estudiantes. A continuación se presenta una tabla que contiene el detalle por cada una de las áreas.

Área	Porcentual	Real
Administración y Comercio	1,36	41
Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria	6,25	189
Arte y Arquitectura	1,45	44
Ciencias	30,08	910
Ciencias Sociales	12,93	391
Derecho	2,31	70
Educación	5,12	155
Humanidades	13,62	412
Salud	8,36	253
Tecnología	18,51	560
Total Matrícula	100	3025

Tabla 4. Estudiantes de doctorado por área en la Región Metropolitana. Elaboración propia a partir de las bases de Datos CNED y SIES 2014.

4.2.3 ¿Cómo se capacita? Metodología

En función de las necesidades detectadas, de las experiencias revisadas y de los objetivos de la propuesta, se opta por una metodología presencial e intensiva. A continuación se describen en detalle las características del taller de comunicación de la ciencia, al tiempo que se explican sus fundamentos.

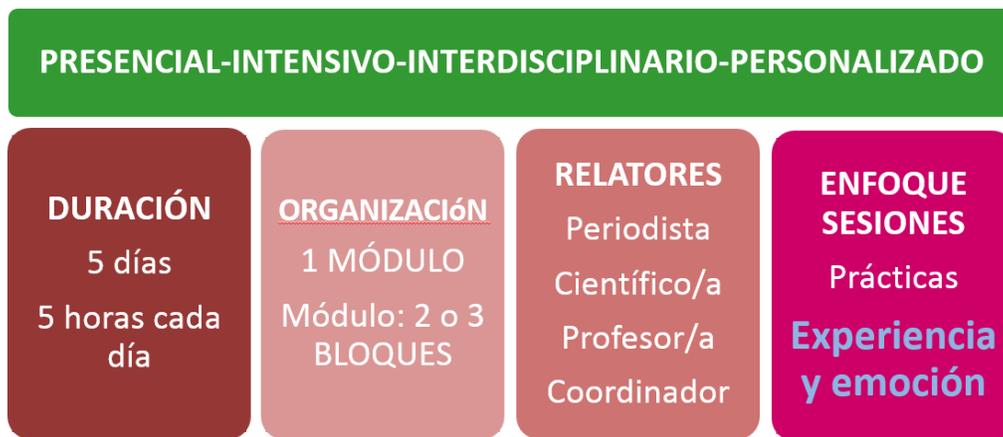


IMAGEN 4. Cuadro resumen características capacitación. Elaboración propia

- a. **PRESENCIALES.** Ya que se busca que las y los científicos puedan conversar con estudiantes de entre 1º y 4º Básico, es muy relevante que su entrenamiento se de en estas mismas condiciones. Las claves de la comunicación oral y corporal serán mejor aprendidas en directo, porque pueden ser vistas y experimentadas, y porque este espacio favorece también un mayor involucramiento de los y las participantes versus de lo que podría ser una capacitación virtual. Además, parte importante de la comunicación interpersonal se relaciona con el manejo del cuerpo y del espacio, y por consiguiente es importante que se realicen ejercicios en este sentido.
- b. **INTENSIVO.** Ya que la comunicación de la ciencia no es una prioridad para la mayoría de las y los investigadores, y por lo mismo no estarán dispuestos a dedicarle mucho tiempo, para captar la atención y compromiso de los asistentes

se proyecta la duración de una semana con sesiones diarias. Este sistema permitiría la interacción continua de los participantes. Hay que considerar que los investigadores vendrán de distintas disciplinas y que estarán entrando en un mundo desconocido para ellos, por lo mismo es importante mantener el hilo e interés y ello se logra mejor en un tiempo breve y delimitado.

- c. **INTERDISCIPLINARIO.** Para que los científicos se comuniquen de manera efectiva con niños y niñas, es fundamental que los participantes cuenten con herramientas de distintas disciplinas, a saber la comunicación y la educación, pero también del arte, la literatura o la psicología, entre otras, porque cada una de ellas puede aportar para construir mensajes y canales de comunicación. El carácter interdisciplinario estará dado además porque los asistentes vendrán de distintas áreas lo que enriquecerá las sesiones.
- d. **PERSONALIZADO.** Adquirir alguna habilidad, o al menos tomar conciencia de la importancia de la misma en un periodo breve, requiere un proceso de aprendizaje activo, acompañado y observado con dedicación por parte de los profesores. La interacción y retroalimentación directa entre los relatores y cada uno de los participantes es un ingrediente fundamental para que estos últimos puedan experimentar e identificar cuáles son sus puntos débiles y fortalezas en la comunicación para que así puedan trabajar en ellas.

4.2.4 ¿Quiénes capacitan? Perfil de relatores

Para replicar un modelo de capacitación es preciso delinear un perfil de los relatores con la experiencia y competencias requeridas, así como lo que se espera de ellos en el proceso de enseñanza. El éxito de los talleres depende en gran medida de las capacidades y talentos de quienes estén encargados de dictarla.

El equipo de relatores debe apropiarse críticamente del proceso de capacitación, analizarlo y, si es necesario, adaptar, rediseñar o proponer actividades o contenidos. Por ello es importante que sea interdisciplinario y que comparta competencias tales como: capacidad de trabajar en equipo, capacidad de análisis y capacidad de estructurar un

proceso formativo. A continuación se presentan los perfiles de cada uno de los integrantes del equipo y el rol que se espera de ellos.

a. **PERIODISTA o PROFESIONAL DE LAS COMUNICACIONES**

Perfil. Periodista o profesional de cualquier área con experiencia de al menos 3 años en comunicación vinculada a ciencia, tecnología o educación.

Competencias. Conocer teorías de la comunicación y manejar distintos formatos o medios, tener capacidad de diseñar estrategias de comunicación y también la capacidad de organizar grupos y guiar un proceso de enseñanza. Además tener buen manejo de la expresión oral y excelente comunicación interpersonal.

Rol en el equipo. Ser profesor de algunos de los módulos y acompañar el proceso total de capacitación.

b. **CIENTÍFICO/A**

Perfil. Investigador/a, docente universitario o parte del staff de un centro de investigación, con al menos 3 años de experiencia en comunicación de la ciencia y particularmente en iniciativas con estudiantes de Educación Básica. Además que esté altamente motivado por llevar la ciencia a la comunidad.

Competencias. Capacidad para interactuar con distintos públicos y elaborar mensajes claros y atractivos. También debe tener buen manejo de la expresión oral y excelente comunicación interpersonal.

Rol en el equipo. Ser profesor de algunos de los módulos y acompañar el proceso total de capacitación.

c. **PROFESOR/A**

Perfil. Educador/a de Educación Básica con experiencia en Educación de la Ciencia o algún profesor/a de Ciencias con experiencia en Educación Básica.

Competencias. Conocimiento de las características de niñas y niños de entre 6 y 9 años, manejo de estrategias pedagógicas para esa edad y conocimientos sobre el currículo de ciencias para estudiantes de educación básica. Se requiere que tenga la capacidad de trabajar en equipo y de evaluar si los mensajes y/o actividades que se diseñen para los estudiantes son acordes a sus capacidades,

También debe tener buen manejo de la expresión oral y excelente comunicación interpersonal.

Rol en el equipo. Ser profesor de algunos de los módulos y acompañar el proceso total de capacitación.

d. **COORDINADOR GENERAL.**

Perfil. Profesional de cualquier área con al menos 3 años de experiencia en gestión de proyectos en comunicación y/o educación. Puede ser uno de los relatores u otro profesional.

Competencias. Capacidad de organizar equipos, realizar seguimientos, hacer rendición de cuentas y estructurar informes.

Rol en el equipo. Debe liderar el proyecto y tener las habilidades necesarias para detectar problemas o dificultades, enfrentarlas y corregirlas. Tiene que gestionar la capacitación y asegurar que se cumplan los objetivos de la misma. Tiene que sistematizar el proceso, realizar un informe final y es el responsable de la evaluación y su posterior socialización.

Otros profesionales. Si bien los cuatro perfiles que se describen debieran ser la columna del taller, es necesario integrar otros profesionales de distintas áreas que puedan mostrar y enseñar habilidades o técnicas útiles para interactuar con niñas y niños. Pueden estar relacionados a la comunicación y la ciencia o pueden venir de otras disciplinas.

4.2.5 Diseño del taller

La capacitación se estructura en cinco días, cada día con un módulo que puede tener dos o más bloques. Se propone una secuencia en la que los fundamentos y conocimientos teóricos se presentan en las primeras jornadas, pero ésta es una de las posibilidades, las puertas están abiertas para cambiar el orden de los módulos y de los bloques. Será el equipo de relatores, en concordancia con sus experiencias, estilos de trabajo y perfil de los participantes, el que decida cuál es la mejor fórmula para estructurar el taller. Por lo mismo, es clave que los relatores se apropien de los contenidos y metodologías.

A. Ruta Formativa Flexible

A continuación se presenta la ruta formativa propuesta que parte desde la motivación y el sentido para los propios científicos, continúa con las características de niñas y niños, sigue con distintas herramientas para comunicarse con ellos y finaliza con el diseño de una visita al aula y la socialización de la experiencia.

Cada módulo está pensando para una jornada de 5 horas aproximadamente subdividida en bloques de duración variable. El horario es una referencia para calcular los recursos logísticos necesarios y no un imperativo porque el tiempo que se dedica a cada bloque puede variar, dependiendo de las dinámicas que se utilicen y de la definición de la ruta formativa que haga el equipo.

RUTA FORMATIVA

NOMBRE	1.Palabra (y cuerpo) de científico/a	2.Esos locos bajitos	3. Jugar, experimentar y "cuentiar"	4. Guion para la actuación...	5. Manos a la masa
BLOQUE 1	¿Por qué ir a la escuela?	¿Cómo son los niños y niñas de entre 6 y 9 años?	Jugar con la ciencia	Voy a la escuela a	Debut
OBJETIVO	Reflexionar sobre la relevancia de la participación de investigadores en comunicación de la ciencia a niñas y niños.	Reconocer la importancia de las características de los interlocutores y conocer las características de niñas y niños de entre 6 y 9 años.	Entender que los juegos son un canal expedito de comunicación con niños y que pueden ser muy útiles para que comprendan contenidos.	Construir objetivos observables para un encuentro con estudiantes entre 6 y 9 años.	Entregar a los participantes la posibilidad de interactuar con niñas y niños de entre 6 y 9 años.
BLQUE 2	¿Puedo ser un buen comunicador/a?	¿Cómo conversar con niñas y niños?	Experimentar para sorprender	¿De qué hablaré con niñas y niños?	Compartir la experiencia
OBJETIVO	Identificar las fortalezas y debilidades propias para comunicar la ciencia.	Comprender que la comunicación no es exclusivamente verbal, y que puede ser más efectivo utilizar la experimentación, la observación o el juego.	Comprender que la experimentación sencilla es una herramienta muy útil para explicar fenómenos a niñas y niños.	Definir la temática que se presentará a los estudiantes.	Dar un espacio para el intercambio de ideas y expresión de opiniones y emociones entre los participantes
BLOQUE 3	Cuerpo soy	¿De qué hablar?	Cuentos para imaginar	¿Cómo?	
OBJETIVO	Relevar el rol del propio cuerpo, el movimiento y la expresión del rostro en el proceso comunicativo.	Identificar las características que debe tener un tema para que logre captar el interés de los y las estudiantes.	Valorar la narración de historias reales o ficticias como una herramienta útil para comunicar la ciencia.	Diseñar una sesión para niñas y niños.	

IMAGEN 5. Cuadro de organización del taller. Elaboración Propia.

Esta propuesta se piensa un poco como lego, armable y desarmable. Casi cualquier combinación es posible, siempre que exista un análisis y fundamentación adecuado y se respeten los objetivos de la capacitación.

Por ejemplo, si se cuenta con una audiencia muy motivada quizás no es necesario abordar el Módulo, vinculado al sentido y fundamento de la comunicación de la ciencia, y darle más tiempo y recursos al Módulo 3 que aborda las herramientas para comunicarse con niñas y niños. Quizás los relatores imaginen las sesiones de otra forma y reorganicen la secuencia del taller. Se podría juntar el bloque 3 del Módulo 2 (¿De qué hablar?) con el bloque 2 del Módulo 4 (¿De qué hablaré?) y rescatar del Módulo 1 el bloque 3 (Cuerpo soy). Así surgiría un nuevo módulo, que podríamos llamar *Hablar de ciertas cosas...* El equipo también podría optar por un programa más liviano o poner en los espacios libres algún bloque que refuerce los contenidos presentados o que integre otros contenidos en función de las necesidades del grupo específico del taller.

EJEMPLO DE RUTA FORMATIVA MODIFICADA

NOMBRE	2.Esos locos bajitos	Hablar de ciertas cosas...	3. Jugar, experimentar y "cuentiar"	4. Guion para la actuación...	5. Manos a la masa
BLOQUE 1	¿Cómo son los niños y niñas de entre 6 y 9 años?	¿De qué hablar?	Jugar con la ciencia	Voy a la escuela a	Debut
OBJETIVO	Reconocer la importancia de las características de los interlocutores y conocer las características de niñas y niños de entre 6 y 9 años.	Identificar las características que debe tener un tema para que logre captar el interés de los y las estudiantes.	Entender que los juegos son un canal expedito de comunicación con niños y que pueden ser muy útiles para que comprendan contenidos.	Construir objetivos observables para un encuentro con estudiantes entre 6 y 9 años.	Entregar a los participantes la posibilidad de interactuar con niñas y niños de entre 6 y 9 años.
BLQUE 2	¿Cómo conversar con niñas y niños?	¿De qué hablaré con niñas y niños?	Experimentar para sorprender		Compartir la experiencia
OBJETIVO	Comprender que la comunicación no es exclusivamente verbal, y que puede ser más efectivo utilizar la experimentación, la observación o el juego.	Definir la temática que se presentará a los estudiantes.	Comprender que la experimentación sencilla es una herramienta muy útil para explicar fenómenos a niñas y niños.		Dar un espacio para el intercambio de ideas y expresión de opiniones y emociones entre los participantes
BLOQUE 3		Cuerpo soy	Cuentos para imaginar	¿Cómo?	
OBJETIVO		Relevar el rol del propio cuerpo, el movimiento y la expresión del rostro en el proceso comunicativo.	Valorar la narración de historias reales o ficticias como una herramienta útil para comunicar la ciencia.	Diseñar una sesión para niñas y niños.	

IMAGEN 6. Cuadro de re-organización del taller. Elaboración Propia.

B. Orientaciones metodológicas

Para el desarrollo de cada sesión se plantean sugerencias, pero su estructura y elementos son decisiones que estarán a cargo del equipo de relatores. La idea es entregar un marco de acción claro, pero con la suficiente flexibilidad para que la experiencia pueda ser modificada según las necesidades del público específico del taller. A continuación se presenta algunas orientaciones metodológicas para ser consideradas en el desarrollo del taller.

I. Estructura clara. Cada sesión debe tener una secuencia que ayude a los y las investigadores a tener claro los objetivos que se abordarán en la jornada. No es preciso visibilizar dicha estructura siempre al comienzo, pero sí es necesario que se explicita en algún momento del día, incluso al final cuando se hace la síntesis. Ello permite que los participantes tengan un mapa claro de hacia dónde se camina y comprendan el sentido de los distintos tópicos abordados.

II. Más práctica que teoría. Es fundamental que el taller motive la expresión de dudas, opiniones y reflexiones por parte de los asistentes. Ya que no se busca el traspaso de un corpus de conocimiento, sino el desarrollo de una habilidad, hay que evitar las clases expositivas y **exclusivamente** teóricas, y más bien poner énfasis en los ejemplos y ejercicios. Cada una de las sesiones debe devenir en una conversación amena, tal como se espera que sea el encuentro con las y los estudiantes.

III. Experiencia y emoción. Se ha visto la importancia de motivar las actitudes positivas hacia la ciencia y que para abordarlas hay que ir más allá de los conocimientos. Será de gran ayuda para los objetivos del curso que la experiencia, entusiasmo y pasión por la ciencia de los asistentes pueda aflorar en el taller. Es primordial entonces darle un espacio a los relatos personales y la emoción. No se trata de invadir la intimidad de las personas, sino rescatar historias auténticas y motivadoras que muestren los procesos personales y profesionales que hay detrás de la investigación. Mostrar que puede ser un camino difícil a veces, pero que también puede hacer muy felices a sus protagonistas y que puede hacer aportes significativos a la sociedad.

C. Descripción de módulos

En las páginas que vienen se detalla cada módulo y sus bloques. En cada caso se definen objetivos, contenidos y una sugerencia de desarrollo del mismo. También se especifica el tiempo que se estima tomará el desarrollo de los mismos.

En el caso de los contenidos no sólo se entrega un listado, sino que se muestra su relevancia y enfoque. Los contenidos también están sujetos a revisión por parte del equipo de relatores, podrían definir quitar o integrar algunos o bien reforzar los que crean más pertinentes. Al igual que el trabajo con los bloques se piensa en contenidos flexibles y por lo mismo se entrega una guía acerca de su relevancia. Es posible modificar cualquier contenido, siempre y cuando se realice un análisis al respecto y se cuente con una fundamentación.

MÓDULO 1

Nombre	Palabra (y cuerpo) de científico/a
BLOQUE 1	¿Por qué ir a la escuela a conversar con niñas y niños?
OBJETIVO	Reflexionar acerca de la relevancia de la participación de investigadores en la comunicación de la ciencia entre niñas y niños de 6 y 9 años.
DURACIÓN	2 horas 30 minutos
CONTENIDOS	<p>En el inicio es importante fundamentar la necesidad de la participación de las y los científicos en la comunicación de la ciencia. Aquí es preciso abordar las miradas institucionales al respecto, pero más importante aún sería indagar en las experiencias de cada uno de los participantes para detonar la búsqueda de sentido personal en estas iniciativas. Se pueden abordar contenidos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La propia relación con la ciencia en la niñez -La ciencia como horizonte para estudiantes -Científicos como modelos para niñas y niños -El relato cercano y lenguaje sencillo -Importancia de romper los estereotipos sobre la ciencia y los científicos -Contribución a la formación de niñas y niños -Necesidad de democratizar la ciencia y de la rendición de cuentas a la ciudadanía.
DESARROLLO	Para abordar este tema sería pertinente que científicos se acerquen a la realidad de la escuela y observen lo lejos que ésta puede estar de la ciencia. Se podría mostrar un video con testimonios de niñas y niños acerca de lo que ellos consideran como científicos y si ellos quisieran ser científicos. Acompañar estos testimonios con los datos acerca de los estereotipos que manejan los y las estudiantes en el mundo y en Chile. Sería interesante conocer si ellos también tuvieron estereotipos cuando niños y/o cómo se dio su acercamiento a la ciencia.
BLOQUE 2	¿Puedo ser un buen comunicador/a?
OBJETIVO	Identificar las fortalezas y debilidades propias para comunicar la

	ciencia.
DURACIÓN	1 hora
CONTENIDOS	<p>Aquí lo importante es que reconozcan a la comunicación como una disciplina y por lo tanto posible de cultivar. Hay personas que tienen características innatas para comunicarse con el público, pero éstas también se pueden aprender y son de diferente índole. Es decir, alguien puede ser muy bueno escribiendo y no hablando en público o viceversa. Alguien puede contar buenísimos cuentos y no puede explicar información dura. Los contenidos a abordar serían:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Definiciones de comunicación efectiva -Importancia de conocer las audiencias - Conocer habilidades comunicativas - Relevancia de tener objetivos claros a la hora de exponer frente a una audiencia -Importancia de jerarquizar y organizar la información -Importancia de utilizar recursos variados y de estar atentos a la retroalimentación.
DESARROLLO	<p>Los asistentes deben ser capaces de identificar cuando se está en presencia de buena comunicación. Podrían ver videos con exposiciones de distintos científicos y analizarlas siguiendo una pauta entregada por los relatores, de tal forma que ellos puedan identificar qué exposiciones son las más atractivas.</p> <p>Para su propio análisis se les puede presentar el desafío de explicar alguna temática de su disciplina en breves minutos, simulando distintas audiencias. Se pueden grabar y analizar dichas presentaciones.</p> <p>Los relatores también pueden hacer simulaciones, exponer exactamente un mismo discurso, pero de maneras diametralmente opuesta. Una de forma lenta, sin movimiento y sin mirar a la audiencia y otra, de forma dinámica, moviéndose e interactuando con los presentes.</p>
BLOQUE 3	Cuerpo soy
OBJETIVO	Relevar el rol del propio cuerpo, el movimiento y la expresión del rostro en el proceso comunicativo.

DURACIÓN	1 hora
CONTENIDOS	<p>En este apartado es importante mostrar que el cuerpo es también un vehículo de comunicación y que la forma en que nos movemos, si miramos o no a la audiencia, si gesticulamos, si caminamos, si saltamos, si nos rascamos la cabeza, todo puede ser una herramienta. Nuestra postura corporal y la forma que utilizamos el espacio es una forma de interactuar con las personas y puede ayudar o dificultar la comunicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comunicación no verbal, el papel del cuerpo en la comunicación. - Semiología del movimiento. ¿Qué decimos cuando nos movemos? -Importancia de la respiración y de las pausas. -¿Cómo movernos? Ejercicios para “leer” el cuerpo ajeno y el propio.
DESARROLLO	<p>En este momento claramente hay que poner el cuerpo a trabajar. Existen dinámicas y/o juegos que ayudan a sacar a las personas de sus posiciones habituales y sirven para guiar el descubrimiento del propio cuerpo y del de los demás.</p> <p>En el taller será poco probable que se “enseñe” a mover el cuerpo o a comprender todos los significados del lenguaje corporal, pero sí es posible que los participantes tomen conciencia de su importancia.</p> <p>Además, hacer ejercicios y juegos donde los participantes deban moverse e interactuar, será de gran utilidad si es que no se conocen, porque los pondrá a todos en un lugar común, en el que nadie sabe más que el otro y donde las condiciones para la interacción son, por de decirlo de algún modo, más democráticas.</p>

MÓDULO 2

Nombre	Esos locos bajitos
BLOQUE 1	¿Cómo son los niños y niñas de entre 6 y 9 años?
OBJETIVO	Reconocer la importancia de considerar las características de los interlocutores en cualquier proceso de comunicación y conocer las características de niñas y niños de entre 6 y 9 años.
DURACIÓN	1 hora 30 minutos
CONTENIDOS	<p>Es fundamental en este módulo que los participantes capten que no se pueden usar las mismas estrategias comunicacionales para todos los públicos y que lo que resulta con unos puede no ser lo más acertado para otros. Deben, por tanto, desarrollar la capacidad de adaptarse y adaptar sus lenguajes para que logren interactuar con las personas. Al finalizar el módulo tendrán una noción acerca de las características de niñas y niños, pero sobre todo deben estar conscientes que tienen que considerar estas características a la hora de planificar sus visitas a las escuelas. Los contenidos a abordar serían:</p> <ul style="list-style-type: none">-Descripción de la etapa de desarrollo psicológico y social de niñas y niños de entre 6 y 10 años. Conocimiento de sus necesidades cognitivas y emocionales.-Conocimiento de los referentes comunicacionales que tienen niñas y niños (qué monitos ven o qué canciones les gustan)- Importancia del conocimiento de la escuela en particular que visitarán. Condiciones materiales de la misma y condiciones y perfil de sus estudiantes.
DESARROLLO	Aquí se podría partir con canciones infantiles, juegos o programas que vean niñas y niños de entre 6 y 10 años. Sería interesante recordar con ellos cuáles eran sus recuerdos de infancia en este sentido o qué cosas les gusta ver a sus hijos o sobrinos. Partir por cosas que sean simples y familiares, a la vez que divertidas. En este bloque, además de conocer las características afectivas y cognitivas de niñas y niños deben acercarse de algún modo al mundo en el que viven, porque es relevante entender que es en este contexto en el que se le están entregando mensajes o gatillando actitudes.

BLOQUE 2	¿Cómo conversar con niñas y niños? Más que palabras y también palabras, pero de las inspiradoras
OBJETIVO	Comprender que la comunicación no es exclusivamente verbal, y que con niñas y niños puede ser más efectivo utilizar herramientas como la experimentación, la observación o el juego.
DURACIÓN	1 hora 30 minutos
CONTENIDOS	<p>Aquí se explica que no es posible comunicarse con niñas y niños si sólo se concentran en un discurso lógico y lineal sin considerar otros ingredientes de la comunicación. Presentar experiencias (buenas y malas) de científicos en las aulas ayudaría a aclarar este punto.</p> <p>Los contenidos a abordar serían:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Nociones básicas sobre la comunicación humana -Importancia de la emoción y afectividad en la comunicación -Comunicación efectiva. ¿Cómo estar seguros de que la comunicación existió?
DESARROLLO	Para que las personas puedan comprender que la comunicación también está en juego cuando nos movemos, sería pertinente hacer juegos con el cuerpo e “invitar” a hablar a las manos, el rostro, las piernas. Con ejercicios simples se puede dejar en claro que la postura corporal y las expresiones faciales pueden ser determinantes para comunicarse con otros y tomar consciencia de cómo las utilizamos de manera consciente o inconsciente. Es importante que en el desarrollo de esta actividad los participantes sean inducidos al movimiento y sus significados. Caminar, bailar o aprender los saludos de distintas cultura puede ayudar para comprender de manera simple el papel del cuerpo en la comunicación.
BLOQUE 3	¿De qué hablar? ¿Cómo escoger la temática de una presentación para niñas y niños?
OBJETIVO	Identificar las características que debe tener un tema para que logre captar el interés de los y las estudiantes.
DURACIÓN	1 hora 30 minutos
CONTENIDOS	Cuando los investigadores interactúan con el público general o con niñas y niños, tienden a hablar de su propia temática de investigación porque es lo que más conocen y creen, con toda razón, que su objeto de estudio es fundamental para la ciencia y la comunidad. Respecto a

	<p>este punto, científicas y científicos deben comprender que dar a conocer su propia investigación no siempre puede ser lo más apropiado para comunicarse de manera asertiva con las y los estudiantes. Suele ocurrir que sus investigaciones son muy complejas o específicas, y es muy difícil explicar su relevancia. Por ello es preciso que la selección del tema se relacione con los intereses y las capacidades cognitivas de la audiencia. Aquí se pueden abordar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Importancia de dar a conocer la disciplina o área de la ciencia más que una investigación específica. -Incluir la ciencia y sus características, mostrar qué hace un científico/a y cuáles son las herramientas que utiliza. -Pensar en los temas que son relevantes para el país o la región. -El profesor/a como puente con los estudiantes. Para seleccionar el tema será de gran utilidad un intercambio con el profesor, quien conoce a sus estudiantes y maneja el currículo por lo que puede identificar fácilmente (o mejor que un científico), qué tema puede ser del interés y/o ser comprendidos por niñas y niños.
DESARROLLO	<p>Aquí sería bueno que de manera lo más práctica y cotidiana posible quede de manifiesto qué es lo que ocurre cuando las personas deben escuchar charlas o asistir a conversaciones que no les interesan o de las cuáles no es posible ver su relevancia. En tal sentido, sería bueno someter a la audiencia a un “invitado” que venga a hablarle sobre un tema “muy importante”, pero lejano y específico que no esté vinculado con las temáticas que se abordan en el curso y tampoco con las disciplinas de los participantes. Es preciso que esta exposición sea breve y “aburrida”, es decir que no cuente con muchas herramientas. La idea es que ellos como escuchas, comprendan la relevancia de escoger un tema motivante.</p> <p>Es importante aquí abordar el trabajo en grupo, o al menos en pares con el objetivo de “desenredar” sus propias investigaciones. Si conversan sus temáticas de investigación con científicos de otras áreas, (alguien que desconoce el tema), se forzarán a explicar con detalle y en esta conversación se puede encontrar la hebra que pueda ser más significativa para un público no científico.</p>

MÓDULO 3

Nombre	Jugar, experimentar y “cuentear”. Conversando en el lenguaje de niñas y niños
BLOQUE 1	Jugar con la ciencia
OBJETIVO	Entender que los juegos son un canal expedito de comunicación con niños y que pueden ser muy útiles para que comprendan contenidos, incluso complejos para su edad.
DURACIÓN	1 hora 30 minutos
CONTENIDOS	<p>Describir características del juego y cómo éste puede ayudar para acercarse a niñas y niños, al tiempo que les puede entregar una experiencia significativa. Los contenidos a abordar serían:</p> <ul style="list-style-type: none">-El juego y su importancia para el desarrollo cognitivo y emocional de las personas.-Ejemplos de juegos científicos con niñas y niños.
DESARROLLO	<p>Aquí es importante la vivencia del juego porque en general los adultos están ajenos a esa vivencia. Sería recomendable invitarlos a jugar, para que ellos vean que es posible divertirse y a la vez entender ideas o conceptos simples. El cuerpo es un vehículo que puede ayudar en la comprensión.</p> <p>En Tus Competencia en Ciencias Educación Parvularia explican a los niños las diferencias entre los estados sólido, líquido y gaseoso convirtiendo a cada niño en una molécula. Entonces, les piden que se abracen, todos y que intenten moverse, todos juntos. Ese bloque compacto es la materia en estado sólido. Luego les pide que se den de la mano todos y que intenten moverse todos a la vez, ese es el estado líquido y finalmente van a correr al patio, cada uno libre, ese es el estado gaseoso.</p> <p>Un juego como este puede ser muy ilustrativo porque permite que los investigadores se den cuenta de su utilidad.</p>

BLOQUE 2	Experimentar para sorprender
OBJETIVO	Comprender que la experimentación sencilla es una herramienta muy útil para explicar fenómenos a niñas y niños.
DURACIÓN	1 hora 30 minutos
CONTENIDOS	<p>Abordar porqué los experimentos, observaciones o mediciones sencillas pueden ser útiles para ilustrar contenidos científicos. Y además mostrar una gama de actividades simples y de distintas disciplinas para que puedan ser replicados o que sirvan de inspiración.</p> <p>El enfoque en este punto es fundamental porque no se espera una clase llena de experimentos, sino que el experimento o actividad tenga un sentido específico y particular en el marco de una conversación. Puede ser el detonador de una temática, puede ejemplificar, puede cerrar o abrir o simplemente buscar que niñas y niños se involucren.</p> <p>A considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Características de un buen experimento. -Actividades simples de observación o medición. -Experimentos y falta de recursos
DESARROLLO	<p>Es importante que los y las investigadores capten que los experimentos o actividades deben ser simples y aporten a la dinámica de la conversación y no un aparataje complejo que entorpezca la comunicación.</p> <p>Un invitado que les muestre un par de experimentos y les cuente su experiencia en las escuelas puede ayudar en este punto. Sería de utilidad además, entregarles una guía web con sitios en los que puedan encontrar experimentos o actividades, pedirles que busquen un par vinculados a su disciplina y que analicen si sería posible implementarlo en una sala de clases.</p>
BLOQUE 3	Cuentos para imaginar
OBJETIVO	Valorar la narración de historias reales o ficticias como una herramienta útil para comunicar la ciencia.
DURACIÓN	1 hora 30 minutos
CONTENIDOS	Mostrar las principales características de la narración oral y cómo

	<p>ésta puede captar la atención de niñas y niños. Se deben abordar al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La relevancia de una buena historia; clara, simple y con personajes que puedan resultar llamativos o interesantes. -El rol de la voz, los gestos y la expresión corporal cuando se narra. -La importancia del ritmo, la emoción y la sorpresa en la narración.
DESARROLLO	<p>En esta sesión sería interesante hacer algo en vivo, idealmente invitando a un cuenta cuentos y a un grupo de niños para que escuchen una historia con contenido científico. Si no es posible en vivo, sería bueno que vieran videos de sesiones de cuenta cuentos.</p> <p>La interacción con alguien que cultive la narración oral puede ser un gran aporte para este punto.</p>

MÓDULO 4

Nombre	Guión para la actuación
BLOQUE 1	Voy a la escuela a...
OBJETIVO	Construir objetivos de comunicación observables para un encuentro con estudiantes entre 6 y 9 años.
DURACIÓN	1 hora 30 minutos
CONTENIDOS	<p>En esta parte del taller los participantes deben tomar conciencia de lo importante que es ir con un objetivo claro al aula. Deben definir el objetivo, fijar un indicador de cumplimiento y verificar el logro.</p> <p>Se ha separado la construcción de objetivos de la elección de la temática de manera deliberada porque la intención es que los participantes se vean forzados a pensar objetivos que vayan más allá del traspaso de un conocimiento específico.</p> <p>Además, hay que dejar claro que los objetivos pueden ser de distinta índole, es decir apuntar a conocimientos, habilidades y/o actitudes. Alguien podría plantearse como objetivo el que los niños conozcan la importancia de una disciplina, por ejemplo la biología marina (que debe ser desconocida para muchos). Claro que en el desarrollo de la charla-conversación se desplegará materia y contenidos científicos, pero no es preciso buscar que niñas y niños se aprendan el número de especies endémicas presentes en el mar chileno, sino que entiendan de manera general su importancia y, por supuesto, el papel que tiene la investigación para cuidarlos.</p> <p>Al respecto se debe considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Importancia de hacer acciones planificadas que tengan un objetivo claro. -Tomar conciencia de los tiempos y contextos escolares a la hora de plantearse un objetivo. -Elaborar objetivos claros y simples, de fácil observación.
DESARROLLO	La definición de objetivos e indicadores suele ser un ejercicio difícil, incluso para quienes se dedican a la investigación. En este caso además, se les pide que se planteen objetivos muy diferentes a los que ellos trabajan comúnmente. Por ello esta parte es necesario presentar muchos ejemplos de objetivos bien contruidos que sirvan de modelo y darles la tarea que de manera individual construyan sus

	objetivos y luego revisarlos, ya se entre pares o en grupos pequeños.
BLOQUE 2	¿De qué hablaré con niñas y niños?
OBJETIVO	Definir la temática que se presentará a los estudiantes.
DURACIÓN	1 hora 30 minutos
CONTENIDOS	<p>Antes en el taller se abordó la importancia de la elección de la temática para captar la atención de la audiencia. En este punto se busca delimitar qué temas de la propia área de los investigadores o de sus disciplinas puede ser pertinente para hacer una intervención en la escuela. Para hacer esta elección deben hacer un análisis crítico de su disciplina y de los contenidos que abordan.</p> <p>Es importante que comprendan que quizás es necesario simplificar la información, optando por dar a conocer información que les puede parecer más básica, pero que tendrá más sentido para su público. A veces solo basta con jerarquizar la información y entregar solo una parte de ella.</p> <p>Deben tomar en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Necesidad de apartarse de sus investigaciones específicas para atender la curiosidad de los niños y niñas. -Importancia de relevar su disciplina en general y no necesariamente sus estudios en particular. -Considerar el currículo del curso al que asistirán. -Conocer las características de la escuela y su comuna.
DESARROLLO	<p>En este caso se podría pedir a cada uno que haga una lista de las temáticas que podría desarrollar en una charla, independiente de sus características o de si estas pueden ser o no interesante para niñas y niños. Incluso esta lista se puede solicitar el primer día del taller y luego recuperarla para esta actividad. Con la ayuda de una lista de chequeo que resuma los criterios para seleccionar un tema se puede llegar a una temática pertinente. Es probable que ninguna de las temáticas calce con todos los criterios, pero al menos se puede acercar. Aquí es muy importante ayudarlos a transformar los temas, en este sentido aquí es crucial el apoyo de los relatores y su intervención directa y personalizada.</p>

BLOQUE 3	¿Cómo?
OBJETIVO	Diseñar una sesión con niñas y niños
DURACIÓN	1 hora 30 minutos
CONTENIDOS	<p>Una vez que los científicos tienen claro a qué irán al aula y de qué quieren hablar, es el momento de estructurar cómo se desarrollará el encuentro.</p> <p>En función de las materias a abordar y de las capacidades de cada uno, deben escoger las herramientas a utilizar y el orden de las mismas. La idea es que conformen un guion sencillo donde se estructuren los distintos momentos de la intervención, siempre considerando que el encuentro no debe durar más de 45 minutos.</p> <p>Este ejercicio sirve para que puedan dimensionar los requerimientos que tendrán y si es posible, en el tiempo asignado, lograr hacer todo lo que se piensa.</p> <p>Para esta parte tienen que considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Revisión de actividades científicas para niños vinculadas a sus disciplinas. -Identificación de las propias fortalezas y debilidades como comunicadores antes de plantear una actividad. -Importancia de la conversación e intercambio con el profesor que invita y abre su sala de clases. -Características y medios materiales existentes en el aula o que ellos puedan aportar. - Incorporar en el guion las actividades, materiales y tiempos que se requerirán.
DESARROLLO	Aquí se debe trabajar en la construcción del guion. Si los relatores lo consideran apropiado, pueden construir y entregar una ficha con una guilla para que los participantes puedan ordenar sus propuestas. La revisión y acompañamiento de los relatores es vital para ir corrigiendo y modificando el guion.

MÓDULO 5

La última sesión está pensada de manera distinta. Se trata de empujar a las y los participantes a tener una experiencia directa con niñas y niños. No se espera que todo salga perfecto ni mucho menos, más bien se busca que puedan experimentar por si mismos un encuentro.

Lo ideal es que asistan a una escuela cercana al lugar de la capacitación y si esto no es posible, porque no existe o porque no se está en época de clases, hay que buscar alternativas como invitar escolares a la universidad o hacer la actividad en alguna otra institución.

Para el proceso de formación sería muy enriquecedor que los participantes puedan verse unos a otros, por lo mismo hay que crear las condiciones para que unos asistan a las exposiciones de al menos dos compañeros. La idea es que las presentaciones se hagan de manera simultánea a distintos cursos durante el transcurso de la mañana y dejando un tiempo para cierre entre los integrantes del taller.

Nombre	Manos a la masa...
BLOQUE 1	Debut
OBJETIVO	Entregar a los participantes la posibilidad de interactuar con niñas y niños de entre 6 y 9 años.
DURACIÓN	45 minutos cada una de las charlas
CONTENIDOS	Cada charla debe tener TITULO OBJETIVOS CONTENIDOS A ABORDAR ACTIVIDADES A DESARROLLAR MATERIALES
DESARROLLO	Cada investigador debe ir a una sala de clases a presentar su charla y además asistir al menos a dos charlas realizadas por sus compañeros de curso.

BLOQUE 2	Compartir la experiencia
OBJETIVO	Dar un espacio para el intercambio de ideas y expresión de opiniones y emociones entre los participantes
DURACIÓN	1 hora 30 minutos.
CONTENIDOS	Este espacio apunta a abrir la reflexión y conocer qué les pareció la experiencia y qué cosas significativas descubrieron tanto en el taller como en la presentación final.
DESARROLLO	Aquí se busca una conversación relajada y espontánea, pero los relatores deben incentivar la participación de cada uno de los asistentes.

4.3 ¿Cómo lo hicimos? Evaluación

Es fundamental para cerrar el proceso y obtener retroalimentación de los participantes, aplicar una evaluación. En este caso se planifican dos evaluaciones: una para la metodología, desempeño de los relatores y contenidos de la capacitación, y otra de autoevaluación con respecto a su propio desempeño con niñas y niños. Dichas evaluaciones serán aplicadas de manera online y anónima la semana siguiente a la finalización del curso.

También se contempla una evaluación por parte del profesor a cargo del curso con el que interactúe el científico, quien debe estar presente en la intervención del científico. Ello porque su experiencia y el conocimiento de sus estudiantes pueden dar una mirada muy provechosa acerca del logro de los objetivos.

A continuación se presentarán los ítem a ser evaluados y no el instrumento específico. Es importante señalar que no se propone una evaluación de impacto, entendida como los resultados que podrían observarse en niños y niñas, porque se asume que su diseño debe ser hecho por un ente externo, toda vez que se implemente dicha capacitación.

4.3.1 Evaluación del taller

Para recoger la opinión de los participantes, se piensa la evaluación en tres ítem y cada uno de ellos debe contener los siguientes aspectos:

Metodología. Considera la duración, modalidad y tipo de actividades.

Desempeño relatores. Incluye manejo de contenidos, organización del taller y habilidades de comunicación. Se evalúa a cada integrante del equipo.

Contenidos. Considera pertinencia, actualidad, profundidad y utilidad de los contenidos abordados.

4.3.2 Autoevaluación del desempeño

En esta parte se contempla que los participantes puedan reflexionar acerca de su desempeño frente a los estudiantes, y ello implica que tomen conciencia acerca de si lograron o no la comunicación, a decir de Gianinni, poner frente alguien algo y recibir una respuesta, y de

que identifiquen cómo fue posible en el caso de que lo hayan logrado o cuales fueron las falencias en el caso de que ésta no se haya concretado.

Para que los propios protagonistas puedan evaluar el éxito de una presentación se proponen los siguientes indicadores. El equipo de relatores debe analizar este que pueden variar según el análisis que el equipo de relatores haga con los propios participantes. Ellos deberán definir también al número de indicadores que apuntarán y si esperan que todos ellos se den de manera simultánea o escogerán algunos para comenzar a observar el trabajo.

- 1. Niñas y niños ponen atención y siguen con sus miradas la presentación.*
- 2. Niñas y niños participan de las actividades propuestas.*
- 3. Niñas y niños hacen preguntas acerca de los contenidos abordados en la presentación.*
- 4. Niñas y niños sonríen, tienen expresiones de asombro o de curiosidad frente a la presentación*
- 5. Niñas y niños expresan una opinión positiva acerca de la presentación.*
- 6. El científico/a logra el objetivo que se propuso al ir a la escuela.*

Recordemos en este punto que los investigadores deben definir un objetivo claro y observable al momento de ir al aula y que este puede variar mucho según la disciplina y el enfoque. Por ejemplo, un objetivo de un geólogo podría ser simplemente que conozcan su disciplina, otro que los niños y niñas comprendan por qué se producen los terremotos y otro que niñas y niños conozcan cómo se investiga en los volcanes, etc.

La autoevaluación también contempla un análisis de cuáles fueron las estrategias o momentos en que se logró mejor la conexión con los estudiantes y así como de los momentos que dificultaron la comunicación.

4.3.3 Evaluación del docente de la escuela

Es importante la visión de los profesores que acompañan día a día el desarrollo de los niños y niñas, no sólo porque puede ser de gran utilidad para los expositores, sino también porque reconocer su papel de expertos los pone en un nivel de mutuo respeto frente al científico, y es sobre la base del respeto que ellos pueden ser agentes poderosos para que la ciencia entre a la escuela con distintos actores.

Por lo anterior se integra una evaluación sencilla y breve por parte de los docentes. Dicha evaluación debe ser recogida inmediatamente después de realizada la actividad porque, por un lado se necesita la visión fresca y clara del profesor que presenció la visita y, además, ello asegura contar con esta retroalimentación. Los profesores tienen en general muchísimo trabajo y la idea no es recargarlos con otra obligación por eso es importante recoger su opinión in situ y con un instrumento simple.

Se proponen los siguientes indicadores, los que también pueden ser modificados o enriquecidos por el equipo.

- 1. Los contenidos presentados por el científico son pertinentes para la edad de los estudiantes.*
- 2. El lenguaje es apropiado para niñas y niños.*
- 3. Las actividades presentadas por el expositor lograron llamar la atención y fueron pertinentes a la temática que se abordó.*
- 4. El científico logra captar la atención de niñas y niños.*
- 5. Niñas y niños disfrutaron de la intervención del científico/a.*
- 6. ¿Replicaría esta experiencia?*

5. CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

Esta propuesta parte de una necesidad real, pero no de la única necesidad en el mundo científico. Y quizás en este momento, dado la coyuntura política, la comunicación de la ciencia no esté entre las prioridades país, porque ni siquiera la ciencia lo está.

Huelga decir que el desarrollo de este trabajo demoró casi dos años, no porque fuera muy complejo o difícil de abordar, sino más bien por las vicisitudes de quien suscribe estas líneas. Es importante consignar este hecho porque el paso del tiempo permitió la observación de acontecimientos, que si bien escapan a la temática específica de este trabajo, de algún modo lo condicionan porque constituyen su marco de acción. Por ello no es posible abstenerse del momento político institucional que vive la ciencia en Chile.

Quizás la primera gran conclusión es que no es posible plantear propuestas en el marco de instituciones públicas si no se considera que para hacerlas carne es necesario que se mueva mucho más que el saber hacer, en este caso en comunicación y educación. Algo de esto se atisbó poco a poco en las entrevistas con los expertos, quienes pusieron el acento en la importancia del reconocimiento y/o incentivo para que científicas y científicos se interesaran en la comunicación de la ciencia. Varios de ellos afirmaron que las instituciones no le dan un lugar a la divulgación y por lo mismo es muy difícil motivar a investigadores.

Esta propuesta no se planteó para motivar investigadores, sino para entregar herramientas a quienes ya estén motivados. Se asume que la disponibilidad existe y se puede afirmar que es así: No obstante, hay un gran número de científicos que no están interesados en compartir su trabajo o ni siquiera se han planteado dicha posibilidad. En tal sentido uno de los desafíos de esta propuesta y de cualquier apuesta vinculada a la comunicación de la ciencia es construir estrategias de motivación para que cada vez más investigadores se involucren en dar a conocer su trabajo.

Ahora bien, la motivación o una propuesta de formación como la que se describió anteriormente, podría parecer más difícil en el escenario actual. Si bien en 2015 se logró refundar el Consejo Directivo de CONICYT (un anhelo de muchos), lo que fue visto como un acierto del presidente de la institución Francisco Brieva, al parecer no fue suficiente para que el ex decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Chile

siguiera en su cargo. En octubre de 2015 y tras 13 meses en el cargo, Brieve renunció con tristeza y frustración porque, según su punto de vista, no existe voluntad política de invertir en ciencia. Luego de su renuncia asumió Bernabé Santelices como Presidente (S), pero al poco andar también dejó el cargo sin que quedaran claras las razones.

A marzo de 2016, el presupuesto en Ciencia y Tecnología no aumentó, y no hay luces acerca del Ministerio de la Ciencia propuesto por la comisión presidencial Ciencia para el Desarrollo de Chile (gestionada por el CNID) y CONICYT estrena nuevo presidente, el astrónomo y Premio Nacional de Ciencias Mario Hamuy.

Este contexto es importante, porque según mi experiencia en el Estado, cualquier iniciativa requiere de apoyo y continuidad. Claro está que los cambios se dan cada cuatro años, pero en el caso del mundo de la CyT me atrevería a decir que sus ciclos son aún más cortos e inestables. Surge entonces, la dura interrogante de si vale la pena plantearse una propuesta como esta al alero de las instituciones públicas. Es muy importante definir los contextos de implementación porque ello condiciona en gran medida la forma y el posible éxito de las iniciativas. Hasta aquí esta reflexión macro institucional, tal vez imposible de resolver y al mismo tiempo imposible de ignorar.

Respecto a la construcción de esta propuesta en particular, en el transcurso de la investigación aparecieron ciertos hilos que no alcanzaron a ser integrados, pero que podrían ser interesantes de vincular en el futuro con esta u otra iniciativa vinculada a la comunicación de la ciencia.

La lectura de este trabajo revela que su autora ignora la tecnología. No es así, pero no podríamos culpar al lector, sino a que efectivamente la tecnología queda invisible en el relato. La verdad, la ausencia de la tecnología no fue premeditada, pero ocurrió. Tal vez porque sus dinámicas son distintas y también la forma de abordarla. Sería interesante plantear cómo esta propuesta puede incluir de manera más clara la tecnología o bien asumir que debe ser abordada de una forma diferente.

Otro aspecto que no se consideró en este desarrollo es el enfoque de género. El perfil de los encuestados en 1000 Científicos reveló que la mayoría de quienes asisten a las salas de clases son mujeres. En esta propuesta no se abordó esta diferencia de género a la hora de delimitar la capacitación y podría ser interesante preguntarse por qué son las mujeres al parecer más proclives a interesarse por estas actividades, y si es así, buscar

estrategias específicas para incentivar a los hombres. De todas maneras, dado que uno de los estereotipos más comunes sobre la ciencia es que la hacen solo hombres, la presencia de científicas en las aulas podría ser muy positiva para combatirlo.

En la construcción del taller y búsqueda de herramientas para comunicación de la ciencia, aparece claramente la necesidad de vincular la ciencia a otras áreas, disciplinas o técnicas. La ciencia no es un mundo estanco. Uno de ellos es el acercamiento al “couching ontológico”, una especie de entrenamiento que mezcla la psicología y la comunicación con una gran dosis de emoción para desarrollar habilidades en periodos breves. Su creador es Rafael Echeverría y partió como una alternativa para el mundo laboral, pero se utiliza en distintos ámbitos. Nicole Etchegaray conoció esta vertiente y algo de lo que aprendió utiliza en las capacitaciones en Fundación Ciencia y Vida, aunque no de manera sistemática. No es posible afirmar que se trate de una herramienta efectiva, pero por sus características (breve y con un enfoque que no se centra en contenidos) podría ser de utilidad para enriquecer propuestas de capacitación en comunicación de la ciencia.

Finalmente es necesario volver al tiempo que tomó la realización de este proyecto, para consignar que una de sus principales limitaciones es que los datos obtenidos en la encuesta de 1000 Científicos pueden estar desactualizados. Sin embargo es posible superar este hecho con la realización de un piloto que permita mirar de manera crítica y real la propuesta.

Aún con sus limitaciones este trabajo puede ser un aporte para la comunicación de la ciencia y para el rol que ésta puede tener para abrir el horizonte de niñas y niños.

6. REFERENCIAS

Acevedo, J. A. (2007). Las actitudes relacionadas con la ciencia y la tecnología en el estudio PISA 2006 *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol. 4, núm. 3, septiembre, 2007, pp. 394-416. Recuperado en: <http://www.redalyc.org/pdf/920/92040303.pdf>

Arango N., Chaves, M & Feinsinger, P. (2009). *Principios y Práctica de la Enseñanza de Ecología en el Patio de la Escuela*. Instituto de Ecología y Biodiversidad - Fundación Senda Darwin, Santiago, Chile. Obtenido en: <http://www.sendadarwin.cl/espanol/wp-content/uploads/2010/01/ensenanza-de-la-ecologia-en-el-patio-de-la-escuela-eepe1.pdf>

Bachelet, M. (2015). Discurso de la Presidenta de la República, Michelle Bachelet, al presentar comisión presidencial “Ciencia para el desarrollo de Chile”. 26 de enero 2015. Disponible en <http://www.cnic.cl/index.php/ciencia-para-el-desarrollo.html>

Blanco López, A. (2004), Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de la ciencia*, Vol 1. Nº 2, Pp. 70-86

Bucchi, M. (2008) Of déficits, deviations ad dialogues. En B. Trench (ed) *Handbook of Public communication of science and technology*. (pp.57-76). London, Routledge.

Buckner, L.& Kriennen, F. (2013) The evolution of distributed association networks in the human brain. Departamento de Psicología Universidad de Harvard, Estados Unidos. Centro de Ciencias del Cerebro Universidad de Cambridge, Reino Unido. *CELL Review Trends in Cognitive Sciences* December 2013, Vol. 17, No. 12. Estados Unidos. Disponible en [www.cell.com/trends/cognitive-sciences/pdf/S1364-6613\(13\)00221-0.pdf](http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/pdf/S1364-6613(13)00221-0.pdf)

Burns & al (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science* April 12: 183-202

Cano, J.I. (1993). *Los estereotipos sociales el proceso de selección a través de la memoria selectiva* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Recuperado en: <http://eprints.ucm.es/4040/1/S1001901.pdf>

Casaux, D. (2008) La comunicación pública de la ciencia y la tecnología en la “sociedad del conocimiento”. *Revista Razón y Palabra*. Recuperada en: <http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/dcasaux.html>

Céspedes, A. (2013). Modelo de Neurociencias aplicada a la Educación. Camino a una escuela inclusiva. Disponible en: http://www.upla.cl/inclusion/wp-content/uploads/2014/07/2014_0731_inclusion_documentos_interes_escuela_inclusiva.pdf

CONICYT Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica. (2012). Bases Becas de Doctorado Nacional– Año académico 2013 <http://www.Conicyt.cl/becas-Conicyt/files/2012/10/Bases-Becas-de-Doctorado-en-Chile-A%C3%B1o-Acad%C3%A9mico-2013.pdf>

CONICYT Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2013) Bases Becas de Doctorado Nacional – Año académico 2014 <http://www.Conicyt.cl/becas-Conicyt/files/2013/08/Bases-Becas-de-Doctorado-en-Chile-A%C3%B1o-Acad%C3%A9mico-2014-Modificaci%C3%B3n-27122013.pdf>

CONICYT. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2014) Bases Becas de Doctorado Nacional– Año académico 2015 <http://www.Conicyt.cl/becas-Conicyt/files/2014/08/Bases-Beca-Doctorado-Nacional-2015-Modificaci%C3%B3n-11112014.pdf>

CONICYT. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2010) *Ciencia y Tecnología en Chile ¿PARA QUÉ?* Santiago.

CONICYT. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2014). Brain Exchange. Actualización de Directorios y Estudio de Movilidad de PhD en Chile. Disponible en <http://www.Conicyt.cl/wp-content/uploads/2014/07/Resumen-Ejecutivo-Brain-Exchange-2014.pdf>

CONICYT. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2014). Consideraciones para la definición y medición de la Cultura Científica en Chile. Propuestas para la Primera Encuesta Nacional de Cultura Científica y Tecnológica en Chile. Documento de Trabajo CONICYT, aún no publicado.

CONICYT. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2009). Cuaderno de gestión. Educación Media Tus Competencias en Ciencias. Santiago: Editora e Imprenta Maval Limitada.

CONICYT. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (2015). Cuaderno de Gestión Primer Ciclo Educación Básica Tus Competencias en Ciencias.

Confederación de Sociedades Científicas de España COSCE (2005). *Informe ponencias ACCIÓN CRECE Comisiones de Reflexión y Estudio de la Ciencia en España*. Disponible en <http://www.cosce.org/pdf/crece.pdf>

Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo CNID (2015). Un sueño compartido para el futuro de Chile. Informe Comisión ciencia para el desarrollo. Disponible en: <http://www.cnid.cl/2015/07/23/un-sueno-compartido-para-el-futuro-de-chile/>

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*, vol.6, n.2, 141-159. Recuperada en: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ944846.pdf>

Devés, R.y Reyes, P. (2007). *Principios y Estrategias del Programa de Educación en Ciencias basada en la Indagación (ECBI)*. *Revista Pensamiento Educativo*, Vol. 41, Nº 2, 2007. pp. 115-131.

Esté, M. E. (2006) Apuntes reflexivos sobre la comunicación pública de la tecnociencia para niños en la televisión y otros medios. *Anuario Ininco* v.18 n.2 Caracas. Disponible en <http://www2.scielo.org.ve/pdf/anin/v18n2/art05.pdf>

Fayard, P. (2003), Punto de vista estratégico sobre la comunicación pública de la ciencia y la tecnología. *Quark, Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura*, 28. Recuperado en: <http://www.prbb.org/quark/28-29/028081.htm>

Fayard, P. (2004). La comunicación pública de la ciencia. *Hacia la sociedad del conocimiento*. Universidad Nacional Autónoma de México: Mexico DF.

Fumagalli, L. (2001). La enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario de educación. Argumentos a su favor. En García N. & Guerra M. (Comp.). *La enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela primaria. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal*. Argentina Disponible en http://supervisionp108.org/trayecto/Sesion_5_Naturales/Ciencias%20naturales_GUIA.pdf

Giannini, H. (2007). *La metafísica eres tú. Una reflexión sobre la ética de la intersubjetividad*. Santiago: Catalonia.

Giannini, H. (julio de 2014). “Corpo-oral, esa es la comunicación”. *Revista Chile Tiene su Ciencia*. pp.18 y 19. Santiago: CONICYT.

González, C.; López, V.; Bravo, P. & Castillo, P. (2009), Científicos jóvenes y sonrientes: la imagen de científico de los estudiantes chilenos de 11° y 12° grado en diferentes contextos escolares. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 2548-2552 <http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-2548-2552.pdf>

Harlem, W. (2012). Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación. Documento de Trabajo de 12 páginas ECBI Chile, preparado por profesora visitante de la Universidad de Bristol, Inglaterra. Disponible en <http://www.ecbichile.cl/wp-content/uploads/2012/05/Aprendizaje-y-ensenanza-de-ciencias-basados-en-la-indagacion.pdf>

Herrán, M.T. (2005). Percepciones, estereotipos y prejuicios. En Herrán, M.T. (ed.) *Manual cubrimiento periodístico responsable del desplazamiento forzado interno* (pp.12-32). Disponible en: <http://www.oim.org.co/publicaciones-oim/poblacion-desplazada/1451-manual-cubrimiento-periodistico-responsable-del-desplazamiento-forzado-interno.html>

Larrouse, P. (2005). La diffusion des stéréotypes de genre par la télérealité. École Supérieure du professorat et l'éducation. Université de Bordeaux. Disponible en: [https://fad4.u-bordeaux.fr/pluginfile.php/57894/mod_forum/attachment/3481/TER%20-%20LARROUSSE%20Pauline%20-%20Groupe%20F%20\(compress%C3%A9\).pdf](https://fad4.u-bordeaux.fr/pluginfile.php/57894/mod_forum/attachment/3481/TER%20-%20LARROUSSE%20Pauline%20-%20Groupe%20F%20(compress%C3%A9).pdf)

Martínez, J. (2003) Comunicación: la paradoja incesante. *Razón y Palabra n°33* Disponible en: <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n33/jmartinez1.html>

Massarani L & de Castro I. (2004). Divulgación de la ciencia: perspectivas históricas y dilemas permanentes, *Quark*, N° 32, abril- junio, pp. 30 – 35

Mattelart, A. & Mattelart, M. (1997). *Historia de las Teorías de la Comunicación*. Editorial Paidós, Barcelona, España.

Maturana, Humberto (2001). Emociones y lenguaje en Educación y Política. Editorial Santiago:Dolmen.

Mazzaro, C. (2010), Comunicar la ciencia. Perspectivas, problemas y propuestas *Revista Latinoamericana de Psicología*. N°2, Volumen 2, Octubre, pp 122-127. Recuperada en: <http://www.psiencia.org/index.php/psiencia/article/viewArticle/66>

Mineduc (2014) Bases de datos matrícula por estudiantes. Disponible en <http://centroestudios.mineduc.cl/index.php?t=96&i=2&cc=2036&tm=2>

Mineduc (2013) Bases Curriculares Educación Básica. Disponible en http://www.curriculumlineamineduc.cl/605/articles-30013_recurso_008.pdf

Mineduc (2012). Programa Ciencias Naturales 1º Ciclo Educación Básica. Disponible en <http://www.curriculumnacional.cl/>

Navarro, M. & Förster C. (2012) Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana* N° 49, (pág. 1-17).

Nudelman, N. (2015). Educación en Ciencias Basada en la Indagación. *Revista CTS* n° 28, vol. 10 (pág. 11-21)

OCDE. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2008). Informe PISA 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana. http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2006_9789264051676-es#page6

OCDE. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2002). Manual de Frascati. Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental. Disponible en http://www.idi.mineco.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/ManuaFrascati-2002_sp.pdf

OEI. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2012). Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social. Programa iberoamericano en la década de los bicentenarios. Documento para debate primera versión. Disponible en: <http://www.oei.es/documentociencia.pdf>

Özel, M. (2012). Children's images of Scientist: does grade level make a difference? *Educational Sciences: Theory & Practice*, Special Issue Autumn, pp. 3187-3198 Disponible en: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1003011.pdf>

Peñaherrera M., Ortiz A. & Cobos F (2003). ¿Cómo promover la educación científica en el alumnado de primaria? Una experiencia desde el contexto ecuatoriano. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* p. 222-232. Disponible en http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15117/7-313_Penaherrera.pdf?sequence=7

- Piaget, J. (1985). *Seis estudios de psicología*. (1ª. Ed.) Barcelona: Planeta-Agostini.
- Polino C. & Castelfranchi Y. (2012), Comunicación pública de la ciencia. Historias, Modelos y Prácticas. En Aibar E. & Quintanilla M. (Ed). *Ciencia, tecnología y sociedad*. (1º Ed. Pp 351-377). Madrid:Trotta.
- Programa EXPLORA CONICYT (2014). *Guía 1000 Científicos 1000 Aulas 2014*. Documento interno proporcionado por el Programa EXPLORA.
- RAE. Real Academia de la Lengua Española (2001). Diccionario de la Lengua Española. Vigésimo segunda edición. Espasa Calpe, Madrid, España.
- Rodríguez, E. (2013). Perspectivas de la educación desde la Teoría de la Acción Comunicativa de Jünger Habermas. *Visión Educativa* Vol 7. Nº16 (p. 47-57) <http://iunaes.mx/wp-content/uploads/2013/12/VISI%C3%92N-EDUCATIVA-16.pdf>
- Royal Society (2010). Science and Mathematic Education/ 5-14. A state of the nation report. Disponible en https://royalsociety.org/~media/royal_society_content/education/policy/state-of-nation/2010-07-07-snr3-fullreport.pdf
- UNESCO (2005). *¿Cómo promover el interés por una cultura científica?* Santiago: Chile.
- UNESCO (1999), Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico (Declaración de Budapest). Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI: Un nuevo compromiso (1999). Budapest, 26 de junio al 1º de julio de 1999. Disponible en ICSU <http://www.oei.es/salactsi/budapestdec.htm>
- UNESCO (2005). *Informe hacia la sociedad del conocimiento*. Disponible en <http://www.unesco.org/publications>
- Valderrama, L. & Vernal, T. (2015) “Prácticas y Actores de la Ciencia vista por Niños y Niñas. Representaciones Infantiles de la Ciencia en Acción”, *II Encuentro de la Red Chilena de Ciencia, Tecnología y Sociedad*. 22-23 Enero 2015, Universidad de la Frontera- Universidad Católica de Temuco, (Chile).
- Watzlawick, P. (1985). *Teoría de la Comunicación Humana*. Barcelona: Editorial Herder.

ANEXO 1 ENTREVISTAS EXPERTOS

1. Verónica Astroza (10 de enero 2015)

Académica Facultad de Educación Pontificia Universidad Católica de Chile. Profesora de Ciencias Naturales y Biología y Magíster en Educación, mención en Diseño Instruccional, PUC. Jefa de Equipo de Ciencias Naturales Educación Básica. Coordinadora del Proyecto Red de Voluntarios por la Ciencia (REVOLCI) (<http://www3.puc.cl/revolci/>)

1.- ¿Por qué es importante que niñas y niños se vinculen con la ciencia desde temprana edad?

En 1º lugar porque da sentido al mundo que nos rodea. La ciencia ayuda a los niños/as a comprender y valorar el mundo en que vivimos. Al explorar y descubrir el mundo que les rodea y su funcionamiento, los niños aprenden a comprender y valorar la naturaleza y la interdependencia de los seres vivos y su entorno.

La ciencia aporta una saludable dosis de escepticismo. Al analizar la realidad como lo hacen los científicos, cuestionándose las cosas y planteándose nuevos puntos de vista, los niños adquieren habilidades de pensamiento independiente que les pueden ayudar a convertirse en consumidores, votantes y ciudadanos inteligentes y sensatos, capaces de tomar sus propias decisiones a partir de la información necesaria.

La ciencia favorece enormemente las capacidades comunicativas y enseña formas de manejo de conflictos y trabajo cooperativo. Ya sea mediante el trabajo en pequeños proyectos “científicos” independientes que requieren la presentación de trabajos orales o escritos, ya sea mediante los experimentos en grupo en los que el debate, la cooperación y el consenso son imprescindibles, los alumnos deben emplear eficaces dotes comunicativas al exponer los resultados de la investigación. A largo plazo, estas habilidades comunicativas pueden favorecer la creatividad y traducirse en eficaces relaciones personales, ya que los alumnos pueden aprender a manejar las situaciones de puntos de vista divergentes y a discernir las ocasiones que requieren el trabajo en equipo de aquellas en las que deben trabajar de forma independiente.

La ciencia enseña importantes procedimientos de investigación. A través de la ciencia, los alumnos aprenden a plantear hipótesis, recopilar información, probar supuestos, consultar investigaciones previas, buscar patrones, comunicar los hallazgos a los compañeros, a escribir, hacer presentaciones y llevar a cabo nuevas pruebas. Estas habilidades son cruciales para su posterior evolución satisfactoria en la escuela y en el mundo laboral.

2. ¿Cree que la inclusión de la ciencia en el currículo de primer ciclo de EB refleja un cambio de mirada sobre la importancia de la ciencia?

Desde luego, desde el año 2002 en adelante y en particular en el actual Programa de Estudios de CCNN, promulgado en diciembre del 2012, la propuesta que subyace de ciencias es la mirada actual de la didáctica de las CCNN, esto es la denominada ciencia escolar, la que está lo suficientemente argumentada en favor de destacar las razones de por qué y para qué aprender y enseñar ciencias naturales en la escuela, sobre todo en la formación de ciudadanos alfabetizados científica y tecnológicamente, en un marco de una ciencia democrática, donde todos tienen la oportunidad de aprender.

3. ¿Es posible enseñarle ciencia a niños y niñas de primer ciclo básico de EB?

De acuerdo con Thurston (2006), desde épocas muy tempranas los niños y niñas comienzan a construir explicaciones acerca de la naturaleza ya que además conviven en un mundo de gran impacto científico. En el mundo de hoy es indiscutible la enseñanza de las ciencias desde edades tempranas.

Según Martins (1993), se adjudica la importancia de iniciar el aprendizaje de las ciencias desde muy pronto, así como el papel de los primeros años de escolaridad para alcanzar los objetivos de la educación en ciencias. Los niños y niñas están en condiciones de aprender mediante la observación más o menos activa, ya que ésta suscita la curiosidad y las dudas de los alumnos como también, la intuición, el trabajo de los sentidos en el desarrollo de actitudes científicas y tecnológicas favorables.

También pueden aprender mediante la formulación de las representaciones mentales primarias (a través del contacto con lo representado) y del planteamiento de preguntas y de la experimentación, que permite responderlas y poner a prueba las explicaciones proporcionadas.

Además se suma a lo anterior, la promoción de la capacidad de razonar que estructura la experimentación, lo que permite la obtención de conclusiones y produce un conocimiento objetivo y verificable del mundo.

4. ¿Qué características del desarrollo sicosocial de los niños pueden ayudar o dificultar la enseñanza de las ciencias?

Razones podrían ser muchas, una mirada podría estar en la **forma cómo el educador/a presenta la enseñanza**, los problemas se podrían suscitar si la ciencia está ausente de utilidad, desvinculada de la vida real, no se vinculan los contenidos estudiados con los aspectos o con las experiencias que viven día a día los niños en su hogar y en su comunidad. Por ejemplo, el tipo de alimentos que suele haber en su casa con respecto a los nutrimentos que debe tener una dieta balanceada o el uso racional del agua en su comunidad no la relacionan con la protección del ambiente y los recursos naturales. El enfoque no es una ciencia escolar relevante para el ciudadano/a, la falta de estrategias y apoyos didácticos adecuados para minimizar el predominio de la verbalización en las clases, el desconocimiento por parte de los docentes de los saberes de los alumnos acerca de las ciencias naturales durante la preparación de las clases.

Otra razones son las actitudes y creencias de los propios profesores/as de enseñanza básica, por ejemplo que las actividades científicas son difíciles de realizar, que sólo pueden ser llevadas a cabo por especialistas, y que dentro de la sala de clases es casi imposible lograrlas con éxito. Desde la perspectiva del desarrollo psicológico los niños/as que entran a 1° básico en adelante:

- ✓ Pueden considerar un proceso simple como un todo relacionando las partes entre sí, de manera que el proceso de cambio puede ser captado y los hechos secuenciarlos.
- ✓ Pueden pensar un proceso al revés, lo que lleva consigo la conciencia de la conservación de algunas cantidades físicas durante los cambios en los que parecen aumentar o disminuir.
- ✓ Pueden percatarse que quizá es necesario tener en cuenta dos efectos al decidir un resultado.

- ✓ Hay cierto progreso hacia la capacidad de ver las cosas desde el punto de vista de otros, mientras esta perspectiva haya sido experimentada por ello.

En cuanto a sus limitaciones:

- ✓ Su tipo de pensamiento se desarrolla solamente ante lo familiar.
- ✓ Los cambios ocurren realmente o son aparentes dependiendo de cuán fuerte sea la experiencia visual.
- ✓ Las cantidades capaces de manipularse intelectualmente pueden ser vistas o representadas con facilidad en la mente: longitud y el área, masa, peso, temperatura (en menor cantidad).
- ✓ La complejidad de un problema o situación depende de la capacidad de los niños/as para centrarse en él empleando el pensamiento racional (causa-efecto) pero si hay dos variables que actúan juntas es difícil que puedan separar sus efectos.

5. Si es posible o si existe consenso. En cuanto a didácticas, ¿hay algunas claves o estrategias probadas que deban utilizarse en esta edad?

Por cierto en el contexto de la didáctica internacional (anglosajona y de países hispanos) existe un consenso frente a las estrategias didácticas a considerar para promover en el marco de una ciencia escolar, aprendizajes de calidad en los escolares de EB:

1. Problematizar por medio de preguntas
2. Usar lenguaje sencillo, con ejemplos, uso de analogías
3. Uso de contextos cercanos
4. Considerar ideas previas de los estudiantes
5. Considerar la naturaleza de las ciencias
6. Considerar que aprenden conceptos-habilidades de investigación científica y valores-actitudes vinculados a las ciencias
7. Plantear actividades prácticas- experimentales
8. Vincular los conocimientos con la tecnología, su impacto en la sociedad y en el medio ambiente
9. Utilizar organizadores gráficos
10. Planificar la enseñanza en el contexto de un ciclo de aprendizaje constructivista

6.- ¿Cree que es importante la participación de los propios científicos en el contacto que puedan tener niñas y niños de primer ciclo de educación básica? ¿Por qué?

Sí, es importante en la medida que forme parte de un proyecto con objetivos claros y precisos. Que el científico conozca el marco teórico que sustenta la tarea de hacer divulgación científica, a su vez, que esté consciente de las características socio-psicológicas de los estudiantes destinatarios para adecuar la forma de dialogar con los niños y niñas. Que se inserte dentro de la planificación de la enseñanza y no sea una actividad impuesta o descontextualizada y esta sea conocida por el científico.

Pienso que la participación de los científicos en la escuela genera una condición necesaria para lograr una sociedad democrática participativa, dado el nivel actual del impacto de la ciencia y tecnología, es el del incremento de la cultura científico-tecnológica, así mismo la participación de la comunidad científica como parte interesada y como agente de apoyo al profesorado constituye un elemento básico.

7. ¿Cómo podríamos ayudar a esos científicos a comunicarse mejor con los niños y niñas?

Depende de lo que se entienda por comunicación, dado que este es un concepto polisémico, ¿comunicar para entregar información, para compartir con el otro, como intercambio, para dialogar?

Desde la perspectiva de generar un diálogo el científico tendría que tener presente que lo que va a comunicar tiene como propósito fortalecer la conformación del conocimiento del mundo natural y despertar el interés de los niños de 7 a 12 años de la comunidad específica destinataria, sobre el mundo de la investigación mediante un primer acercamiento atractivo y comprensible, trasladar los conocimientos científicos básicos con la finalidad de contrarrestar la adquisición de concepciones erróneas y dar a conocer la institución o el centro de estudios científicos en los que trabaja, entre estos niños y niñas para generar en ellos un alto nivel de valoración sobre éste.

2. SERGIO GONZÁLEZ (10 de octubre 2014)

Director Proyecto Asociativo Regional EXPLORA Región de Coquimbo. Académico del Departamento de Biología Marina de la Universidad Católica del Norte. Biólogo Marino y Magíster en Ciencias del Mar de la UCN. Trabajo en el área de recursos bentónicos y el impacto de las acciones antrópicas sobre el ambiente.

Autor de dos libros de educación científica: “Un mar de cosas por Explorar: Guía práctica para la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias del Mar” para enseñanza media y “Pequeños exploradores del planeta azul: Guía para enseñar ciencias del mar a párvulos”, así como de diversos CD con material digital de difusión de las ciencias del mar.

1.- ¿Cómo y por qué nació Pecera?

Esto ocurrió unos 10 años atrás... Para no "inventar" y "contaminar" la investigación con lo que ha ido pasando "bajo el puente" en estos 10 años, es que adjunto un par de pdf, donde al momento de crear este proyecto, se declararon sus intenciones. Por un lado, los "científicos sociales" estábamos entusiasmados en la urgencia de dar a conocer lo que sabíamos del mar. Y por otro lado, esto fue por contactos con JUNJI, con una muy buena Directora de JUNJI IV Región, donde le gustó lo que hacíamos y nos acogió. Creo que hicimos amistad con ella. En definitiva quiero decir que estas cosas surgen por los entusiasmos y afectos, y luego se potencian o se concretan gracias a las relaciones humanas. Me da la impresión que esto es mucho más social que objetivo.

2.- ¿Cuáles crees que son los aprendizajes de esa experiencia?

¿Aprendizajes personales? ¿Aprendizajes de los párvulos? Por mi parte, aprendí que la educación es un mundo paralelo y mucho más rico y potente que la ciencia. Sin educación no hay "ciencia de punta" y sin educación, no sirve para mucho que hagamos "ciencia de punta" o de frontera, o cualquiera ciencia. A menos que estemos pensando en un modelo donde los conocimientos se usan para enriquecer a los ricos, potenciar a los empresarios y perpetuar a los políticos... con científicos que logran hasta 5 post-doctorados pero, no hablan con sus estudiantes en los pasillos, tan alejados de la gente, pero sabiendo que proteína ayuda al crecimiento del pelo de una pata de una jaiba que vive exclusivamente en un agujero a 25 metros bajo los fiordos del sur del mundo

(¿exageré un poco?). En suma, aprendí que las educadoras de párvulos saben mucho de cómo trabajar con los niños, de su psicología, de sus aprendizajes, de su desarrollo cognitivo: en suma saben mucho de esas ciencias. Que si como "Científicos PhD" queremos bajar de nuestra torre de marfil, dejar un rato el laboratorio para bajar al pueblo y otorgarles el beneficio de que nos vean y escuchen lo tanto que sabemos (soy irónico), debemos escuchar mucho, escuchar a que las educadoras nos digan cómo hacer las cosas, y luego, desde nuestra mirada ofrecer algunas opciones. Aprendí que los trabajos se deben hacer en conjunto, colaborativamente, surgiendo así un nuevo producto que no estaba antes.

Aprendí que los currículos de formación inicial de Educación Parvularia están totalmente carentes de contenidos científicos que no sean aquellos asociados al mundo de la Educación Parvularia. No conocen mucho de física, química, de biología, ecología... de cómo funciona el mundo. Ante esto, las explicaciones del mundo ante los niños, muchas veces están teñidos de concepciones y explicaciones erróneas. Experiencias llamativas para los párvulos (como por ejemplo: hacer flotar un huevo en agua y un poco de sal) se tiñen de: "Magia!!". Su imagen ante los niños es de magos, no de científicos. (Entre paréntesis, también los científicos les parecemos a los niños casi como magos, al menos por lo incomprensible y por las cosas "maravillosas", pero... sin los poderes de los magos!!! estamos en desventaja).

Aprendí que hay mucho por hacer, pero hay que dedicarse a ello. No funciona con un proyecto.

3.- ¿Qué crees que es lo más valioso de las Ferias Escolares de Educación Parvularia?

No estoy muy al tanto del concepto de Ferias. Las ferias creo que implican la presentación de evidencias de un trabajo o demostraciones para un público amplio. Si este es el caso, sospecho que lo más valiosos sería la validación que el niño pueda recibir de los adultos. De verse atendido por muchas personas, pero me parecen algo "sofocantes" para el niño. Creo que dependerá del trabajo previo de la educadora si trabajó en contenidos asociados a la ciencia. Por nuestra parte, hemos trabajado el concepto de un Congreso, que es casi lo mismo que una feria, pero en este caso incluimos etapas previas de apoyo a las educadoras y luego, de la ejecución de su

trabajo o proyecto de aprendizaje con los niños, son los mismos niños que vienen al "Congreso" para dar cuenta de sus aprendizajes a otros párvulos. Además, le armamos el escenario de un congreso, con recepción, inauguración, presentaciones, preguntas y premiación. Claro, junto a estimulación y juego.

Lo valioso es justamente todo lo asociado al proceso. Para las unidades universitarias que lo acogen es la interacción entre unidades habitualmente separadas: educación y ciencia. Esa transferencia de conocimientos es interesante. ¿En que resulta? No lo sé aún, pero no existiría sin el congreso. Para las educadoras escribir un proyecto científico implica aproximarse a la ciencia, a aquello en que no fueron formadas, y además les obliga a sistematizar, a pensar en la rigurosidad de la ciencia y su método: orden, pasos, resultados. Para los párvulos el aproximarse a explicaciones sustentadas en un método de construcción de conocimientos (método científico)... no más "magia!" y poder compartir con sus pares. Aprenden a escucharse, a hablar en torno a los conocimientos que la ciencia ha construido. Lindo? Sí. Efectivo? No lo sé. Hay que esperar 20, 30, 40 años más hasta que uno de ellos invente la bomba de "americio" (por decir algo) y nos destruya... o, una cura para el ébola. No lo sé.

4.- ¿Por qué es importante que niñas y niños se vinculen con la ciencia desde temprana edad?

Hay que dimensionar esto en una justa medida, pues es tan importante que se vinculen con ciencia como así como en varias otras cosas más. A veces mucho más importante me parece que lo que se necesita es que se vinculen con otras áreas que los ayuden a desarrollarse más "humanamente" que científicamente... personas, más que profesionales en un área del conocimiento. Aclarado esto, creo que es importante que se aproximen a la ciencia rescatando los valores del trabajo científico que se dan en dos campos: los resultados de la ciencia y los procesos de la ciencia. Un acercamiento temprano a la ciencia puede colaborar con erradicar mitos y otras cosas más que se declara como beneficio de la divulgación científica, como describe el fallecido Manuel Calvo Hernando como objetivos de la divulgación: En el campo de los resultados, compartir los conocimientos pudiera ayudarles a erradicar mitos, a disponer de un mayor cuerpo de conocimientos para explicarse el mundo que les rodea; mientras que exponerlos a los resultados de la ciencia, como lo bueno y lo malo de la ciencia y la

tecnología, pudiera ayudarles a ser personas más críticas de lo que este sistema trata de venderles. Hacerlos partícipes de los procesos científicos pudiera servirles para desarrollar un mejor sistema de toma de decisiones, más racional y no tan emocional; jugar a la ciencia pudiera contribuir al desarrollo de las habilidades y actitudes usadas en ciencia, pero no exclusivas de la ciencia, las que pudieran servirles en otros campos de la vida. En suma, creo que si usásemos la ciencia sólo como excusa, o como medio, para colaborar en el objetivo de contribuir al desarrollo de mejores personas, y no para armar nuevos científicos, pienso nos iría mejor.

5.- ¿Es importante la participación de los propios científicos en el contacto que puedan tener niñas y niños de Educación Parvularia y Primer Ciclo de Educación básica? ¿Por qué?

Difícil pregunta. Creo que sí y no. Son varias ideas que se vienen a la cabeza: (1) En lo personal, no me parece necesario para los párvulos que vayan a sus aulas los PhD. Bastaría con estudiantes de pregrado. Para los niños y niñas, serán tan "científicos" como los con muchos grados (no tiene el ego desarrollado como nosotros). (2) Escuchando lo que dicen las educadoras, a ellas les parece bien y deseable que sean los propios científicos los que vayan a los jardines infantiles. Al parecer, el objeto es acercar a los niños al mundo más real posible. Las educadoras sienten que no es suficiente que ellas mismas se "disfracen" de científicas.

A mí me queda la duda, por dos razones: a) pienso que ellas tienen temores de no poder responder a los niños pues sus conocimientos de ciencia son pobres y (b) Me preocupa que si no va un científico, no hagan nada de ciencia y como los científicos que van al jardín son pocos, entonces... no harían nada! Creo que ellas mismas deben presentarse como modelos de mujeres científicas! (3) Sin embargo, creo que es bueno que los científicos vayan a los jardines y las escuelas para que sensibilicen y abandonen sus espacios cerrados para abrirse al mundo, a la sociedad que no los conoce. Pero si es una vez al año y sólo como una actividad anecdótica y "chora", no sé si sirve de mucho.

6.- ¿Crees que los científicos están disponibles para ese contacto?

La experiencia dice que no. Quizás lo quieran en su interior, pero hay prejuicios por lo que dirán sus pares, hay temores por no poder comunicarse con los niños, hay una enorme escasez de tiempo, y una escasa valoración por parte del sistema y las

autoridades por estas acciones. Un *paper* para la U vale como 1.000.000 charlas en un jardín. Todo esto se revuelve en la cabeza del científico, se cocina a fuego lento y... sale un "No puedo" de su boca.

7.- ¿Qué herramientas deberían tener los y las científicas para llegar de manera efectiva a los niños o niñas? ¿Será posible otorgarle esas herramientas?

Resolviendo el punto anterior y con una administración universitaria, o del centro científico, diciéndote que tu evaluación dependerá además de otras cosas, de cuanto hagas en divulgación, y reconociendo que además de la investigación, está la docencia y la extensión. Habría que entregar algunas herramientas del área de la didáctica, no tan complejas, simplemente nociones generales de psicopedagogía; de cómo se construye el conocimiento (Piaget, Ausubel, Vigosky... por ejemplo) y luego, fuerte en el algún modelito constructivista de como armar una experiencia de aprendizaje.

3. CRISTIÁN MERINO (15 de agosto 2014)

Académico de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Profesor de Química y Ciencias Naturales, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales, Universidad Autónoma de Barcelona, España. Participó en el equipo que diseñó los Talleres de Educación Parvularia de la iniciativa de EXPLORA, Tus Competencias en Ciencias.

1. ¿Es posible enseñar ciencias en Primer Ciclo de Educación Básica?

Efectivamente tú puedes llevar la enseñanza de la disciplina a cualquier público. Lo que se necesita es hacer un proceso de diseño de proceso de aprendizaje, que contemple aspectos curriculares, aspectos cognitivos del público y la finalidad con la que quieres llevar a esos públicos. Si bien es cierto que las teorías de aprendizaje, particularmente las de Piaget, interpretaron que los niños pequeños no podrían comprender la ciencia dado su estado cognitivo concreto y que para la ciencia se debiera tener mayor nivel de abstracción, si el proceso se hace de manera más concreta es posible derribar esa barrera.

A nivel mundial existen diferentes programas para incentivar la ciencia desde los más pequeños, una de ellas, *La Main a la pâte*, de la cual derivó el proyecto de Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI).

Separaría enseñanza de las ciencias y las personas que tienen para hacer esos procesos. A qué voy, el término indagación puede ser mirado desde 3 perspectivas. Un proceso desde el cual el propio niño entiende o comprende, el segundo nivel es como el propio docente comprende su propia práctica y que los científicos también despliegan. Como no se tiene clara estas tres visiones con respecto al proceso se produce una amalgama y algún colectivo de científicos cree que el ciclo de indagación es solo para el primer proceso, por otro el nivel docente se quedan en el proceso de indagación, pero no hacen la bajada hacia la enseñanza y en esa bajada, como es indagatoria, se llega al conocimiento de las propiedades.

Y en el tercer nivel, de niños, hay un tema de currículo, ¿hasta qué punto el currículo les permite avanzar hacia ciertas materias como hacia aspectos simples de la física y de la química?

2. ¿Por qué es importante que los niños estén en contacto con la ciencia desde la primera edad?

Porque la idea es aprovechar una cosa, digamos, inherente en todos los niños que es la curiosidad y la capacidad de emocionarse. Ellos tienen la inherente capacidad de emocionarse, y es más fácil que los procesos de la física y química les parezcan interesantes. Ya cuando son más grandes pierden en parte esa capacidad en gran medida por el proceso de instrucción que han vivido. Y para hacer ciencia son fundamentales la capacidad de emocionarse y la curiosidad.

Lo otro que tienen los niños es su capacidad de imaginación y en ciencia hay que desplegar imaginación para pensar o elucubrar.

El contacto temprano con la ciencia permite generar ciudadanos alfabetizados tempranamente que sean críticos, por ejemplo, con respecto a energía, a recursos hídricos, forestales, mineros. Hoy estamos en una sociedad de consumo y deshecho, y si no se instala una conciencia en la sociedad acerca de los residuos que generamos cada uno en el intercambio con el entorno puede ser peligroso para nuestra vida en el planeta. Otra razón para promover la enseñanza de las ciencias desde temprana edad es para poder promover vocaciones científicas. Un país desarrollado es aquel que tiene mayor cantidad de científicos y para eso necesitamos muchos más 1000 Científicos, que no se haga solo una vez al año. En la medida que el país tiene políticas desarrolladas para absorber a los científicos que necesita, mientras más temprano se inicia, vamos a contar con más ciudadanos que les interese hacer estudios formales sobre la ciencia.

Por otro lado, hay una percepción errada sobre la ciencia porque imaginan a este señor con delantal haciendo ciencia y no se imaginan a una mujer de pelo negro, desarrollando ciencia en equipo con distintas edades y culturas. Las personas y los niños en particular aún tienen una visión estereotipada de la ciencia.

3. ¿Cree que es importante que sean los propios científico los que muestren su trabajo y entren en contacto con los niños?

A mí me parece bien, no obstante no debiera ser la única vía, creo que debieran haber más formas o vías a través de las cuales se aproximen a la ciencia.

Además, aún no conocemos el nivel de impacto que genera un científico en la escuela. Podemos enviar a un científico, por ejemplo a un séptimo básico, pero eso habría que medirlo, quizás indagando en cuántos chicos optaron por carreras científicas...

Los científicos tienen que participar en distintas cosas, no creo que ir a la escuela sea “la actividad”, sino que hay que diversificar, o sea mientras los científicos van a las charlas, también puede existir un café científicos donde las personas tengan la posibilidad de conversar con los científicos.

4. ¿Cómo se podría ayudar a los científicos para comunicarse mejor con los niños o qué herramientas podrían entregarles?

Hay universidades que están haciendo divulgación de la ciencia y lo están haciendo bastante bien. Hay centros de los núcleos milenio y ahí se podría crear una red, también con los museos. Tener escuelas de invierno, de verano, de primavera, levantar concursos.

A lo mejor hay un tema e lenguaje y quizás EXPLORA podría tener plantillas *power point* tipo para comunicar una investigación científica a un público de Primer Ciclo Básico y otra plantilla para Educación Media.

Lo otro que es importante es que se pueden asesorar con docentes que conozcan el lenguaje y el currículo y con ellos generar estas ppt, fichas o poster.

Hay algunos elementos que no se pueden perder en el momento de comunicar la ciencia, para que los niños se lleven una idea de qué es lo que es la ciencia, cómo se genera, cómo se formulan preguntas, por qué nos formulamos hipótesis, y la primera y más importante para los de Primer Ciclo es que los niños hagan ciencia, que a ellos les permita por analogía. No se trata de caer en “laboratorilandia”, sino hacer pequeños experimentos con una intención, con una finalidad. Es decir, haremos esta actividad porque nos entregará este dato, trabajando con las evidencias, que es lo que diferencia a la ciencia.

Guy Claxton, autor de Educar mentes curiosas El reto de la ciencia en la escuela, tiene bastantes argumentos acerca de para qué enseñamos ciencia. Hay todo un cuestionamiento de ciencia para todos. Por ejemplo, tienes un control remoto, pero no

dejas de vivir o sentir si no sabes cómo funciona, o prendes o apagas las luces, pero no necesariamente sabes cómo funciona.

Guy Claxton tiene otro libro en que plantea que la sociedad está tan acostumbrada a tener todo al alcance de un clic, que pareciera que lo más eficiente es la que te da una respuesta rápida, generando sujetos que disparan la idea, sin pensar bien en lo que van a decir.

En el libro *Mente de liebre, cerebro de tortuga*, Guy Claxton sostiene que la ciencia proviene de procesos de creatividad y estos se generan en tranquilidad... y cuando estás tranquilo vienen los momentos de inspiración.

Y también existe otro libro, llamado *Química en infantil y primaria, Una nueva mirada* (Ed. Gravon) que se generó con un grupo de educadoras de párvulo y trabajó desde esta perspectiva y hay algunas ideas que son sugerentes, inspiradoras para pensar actividades para los niños, por ejemplo trabajar fenómenos discrepantes para generar preguntas, observar y explicar los fenómenos.

El tema es fascinante, pero hay varias cosas que hay que solucionar y desde política pública. Llevar científicos a las escuelas y cómo esto se coordina con las educadoras de párvulo y los profesores de educación básica, cómo incorporamos a ambas partes en este proceso, cómo los alineamos, cómo nos aseguramos que tengan competencias para promover la valoración de la ciencia y la tecnología en esas edades y, por otro lado, cómo tenemos un currículo que dialoga.

La construcción de ciertos principios entre científicos y agentes educativos para que haya sinergia en el proceso. ¿Cómo se genera esta colaboración entre los diferentes agentes? Es necesario un modelo que explique dinámicas y principios concretos para la coordinación entre los diferentes actores que participan del proceso y que permitan generar directrices para las visitas. Una cierta batería de preguntas claras, estructura de la visita, durante el desarrollo y la salida de la escuela y tener claridad acerca de lo que hace cada uno.

4. ANTONIETA ROJAS (15 de julio 2014)

Coordinadora Pedagógica BIOQUÍMICA.CL Educadora diferencial, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación con postítulo en lenguaje y comunicación para párvulos.

Fue directora de un Club de Ciencias para estudiantes de Educación Parvularia y luego trabajó en el Programa EXPLORA Región Metropolitana entre 2008 y 2013. Fue coordinadora y relatora de la iniciativa Tus Competencia en Ciencias de EXPLORA y ha capacitado a más de 500 profesores en esta metodología. También fue parte del equipo ECBI (Educación en Ciencias Basada en Indagación) de la Universidad de Chile.

1. ¿Cómo surgió la idea del Club Explora?

Siempre tenía la inquietud de hacer algo relacionado con la ciencia porque generalmente, sobretodo en párvulo, la educación está basada en lenguaje y comunicación y las matemáticas, y había súper poco, y hay súper poco trabajo en educación científica en párvulo. Entonces ahí se me ocurrió el tema de los bichos, en este caso estaba centrado en los artrópodos, porque a los niños les gusta mucho, y bueno, me conseguí un súper buen asesor científico y en ese tiempo eran hartos los recursos que entregaba EXPLORA, entonces pudimos hacer un proyecto anual que era con 30 niños; hacíamos talleres extra programáticos, salidas a terreno y en realidad nos dimos cuenta de que a través de la ciencia los niños adquirirían un montón de otras habilidades y destrezas que te demoras mucho más en conseguir a través de lenguaje y comunicación y las matemáticas, porque efectivamente tú con la ciencia puedes lograr el desarrollo de habilidades en esas áreas también.

2. ¿Cómo contactaste al asesor?

Es difícil en Chile encontrar un entomólogo, pero él se llama Vic Lucas, es checo y había venido a hacer un Magister de entomología y trabajaba en Buin Zoo y quiso participar. Él iba harto al colegio, de hecho acompañaba una vez al mes en las actividades, veía los contenidos específicos y además tenía su empresa (era como un micro zoo) entonces una gran cantidad de insectos. Él llevaba la parte concreta, si íbamos las familias de los arácnidos partíamos mostrando los arácnidos. Y después hicimos una investigación, o sea aplicamos ahí el método científico, porque de hecho

nuestro planteamiento de investigación en esa época era descubrir si en realidad habían más bichitos en el patio de la escuela o en la plaza que estaba cerca del colegio y esa fue nuestra pregunta, y después nos presentamos en una feria científica en Puente Alto y ganamos el primer lugar con la investigación.

3. ¿Y cómo era el trabajo con el asesor?

Nos reuníamos antes de cada sesión y nos poníamos de acuerdo en el objetivo y hasta donde iba a aportar él y cuál iba a ser nuestro rol pedagógico dentro de la parte científica que él aportaba. La verdad es que era súper planificado, entonces implicaba un montón de tiempo. En este caso él tenía ciertas habilidades personales que facilitaban su rol en el proyecto y su pareja era profesora además, entonces había un tema con la educación y fue súper importante.

4. ¿Y cómo reaccionaron los niños al Club?

Súper fácil. La curiosidad es algo tan natural y espontáneo en párvulo, la verdad es que ellos como que ansiaban semana a semana el día viernes que era el taller de ciencias y también involucramos mucho a la familia y la verdad es que la participación fue extraordinaria. Al año siguiente se replicó dentro del colegio y también tratamos de hacer replicas con otras escuelas de lenguaje, y la verdad es que hay que entregarle herramientas a las educadoras para que sepan cómo tomar este método y aplicarlo en la sala de clases y, por otro lado, hay que hacer el mismo trabajo con los científicos. Nosotros para 1000 Científicos 1000 Aulas, sobre todo con los científicos más amigos que ya llevaban años trabajando, como por ejemplo con la Paola Murgas fue un proceso lento de hablar con ella y decirle “mira si no es tan difícil” “cómo lo podemos hacer” “¿de qué tema hablas tú?” Yo le decía ¿cómo se lo explicarías a un niño de 5 años? Es necesario tomar los temas que ellos tienen, que pueden ser difíciles y aterrizarlos como a niños más pequeños y funciona.

5. ¿Y es posible hacer la investigación con los niños tan chiquitos?

Sí, absolutamente posible. Creo que hay dos cosas que influyen para que no se haga, uno en realidad que no existe formación profesional de las educadoras de párvulo, o en este caso también de las educadoras diferenciales que trabajaba con párvulo entorno del tema de la ciencia, entonces no tienen idea del método científico y no saben cómo abordarlo con los niños y tampoco existe formación en Chile sobre la metodología

indagatoria porque si no lo hace ECBI, que trabaja con colegios súper puntuales, no existe una universidad que lo tenga dentro de su línea de formación.

Entonces, es súper difícil que los profesores entiendan que en realidad es sencillo; lo que nosotros hacíamos era trabajar con preguntas simples investigables, no trabajábamos con las educadoras de párvulo con preguntas de investigación porque es algo en lo que ellos no van a alcanzar a llegar, entonces lo que hacemos es transformar las preguntas de los estudiantes en preguntas simples investigables y que eso vaya haciendo el camino a seguir que una vez que lo aplican resulta como algo bastante natural porque la curiosidad es la base de cualquier niño pequeño.

6. ¿Qué característica debería tener un científico para comunicarse con los niños?

Hay una cosa fundamental que es adecuar el lenguaje, que les cuesta demasiado, y lo otro tienen que tener, no sé cómo decirlo...empatía y no toda la gente la tiene, porque a lo mejor puede hablarte de tema terriblemente fome y hacerlo entretenido para el que te escucha y eso es complicado. Y no todos se atreven además, años tratamos con GR y nunca se atrevió, decía: “los temas que yo trabajo son demasiado fomes y a nadie les va a interesar”, pero nunca hizo digamos el cambio de *switch* de tratar de hacerlo más entretenido para el público que te está escuchando, yo creo que esa es una habilidad que tienen que desarrollar.

Lo otro que también que es importante es romper ciertos esquemas, de ligar el tema de las ciencias con la educación pero desde otra mirada. Aquí en Bioquímica rehacemos todas nuestras actividades y las hacemos en función de la metodología indagatoria, lo que implica romper un montón de esquemas científicos del punto de vista que el producto que tú tienes no es tan importante como el proceso que realiza el estudiante para llegar a ese producto. Eso es casi un shock, o sea decir que en realidad da lo mismo la mezcla y si resultaba o no, pero que el cabro hiciera la predicción de lo que en realidad iba a suceder era lo importante. La primera vez que modificamos y lo llevaron al Chile Va volvieron así como “ah esta cuestión, es así como tiene que ser la enseñanza de la ciencia”.

7. ¿Conoces otras experiencias, a parte de las de EXPLORA, de acercamiento de científicos a la escuela?

Los chiquillos de la Fundación Ciencia y Vida son 10 científicos súper jóvenes y tienen unas charlas, no me acuerdo el nombre ahora, pero la andan haciendo en los colegios. Ellos son 10 y cada uno presenta durante 5 minutos un tema. Entonces, por ejemplo, el de la Paola Murgas se llama “soy ñoña y que”, y ella se para durante 5 minutos y hace una presentación súper breve de su investigación pero empieza contando que su mamá tiene cáncer y su razón para investigar es porque ella anda buscando una cura. O sea, te dan ganas de hasta llorar, y cada uno presenta en 5 minutos u temática pero no de la parte científica sino como de la parte...

¿De la motivación...?

Exactamente. Se produce una catarsis, esto lo han hecho con 200 cabros. Es extraordinaria, es la mejor charla que yo he visto en mi vida y he visto miles de charlas de científicos, porque efectivamente hacen otra cosa. Ahora, ellos hicieron un curso de *coaching* con una chiquilla y ella les enseñó justamente a esto, cómo conectarse como a las personas y hacer un “clic” de alguna manera y después sigue siendo una charla científica porque ellos cuentan sus temas de ciencias pero desde otra mirada. Este año la están replicando y es realmente impactante. Siento que esas son las cosas que pueden ser más importantes, porque tú le puedes pasar mil documentos, mandar mil cartas diciéndoles lo que tú crees que funciona, y después igual te paras frente a alguien que tiene un discurso que es siempre el mismo esquema. Ahora, sobre todo para Primer Ciclo uno tiene que bajar al tema de la didáctica y tratar de hacerlo entretenido y sobretodo significativo para los estudiantes.

8. ¿Qué quiere decir que sea significativo?

Que sea significativo, se relaciona con una conexión con algo que sea cotidiano para los chiquillos. Si tú le vas a hablar, por ejemplo, del Universo, que les partas hablando de Ben 10 y de los extraterrestres. Logras mantener la atención con algo que realmente surja de algo como más cotidiano.

9. ¿Es importante que los científicos se comuniquen con los niños?

Creo que hay dos cosas. Primero, para los niños chicos cuando les hablas de un científico es una persona que ellos admiran, yo siento que la categoría de científico es como un astronauta, es realmente una figura “Guu!” y uno lo ve cuando va a los colegios con un científico. Segundo, cuando trabajas las profesiones y oficios, no es lo mismo, por ejemplo, que yo les hable de prevención, de salud oral, que vaya al dentista, aunque sea al dentista de consultorio y les explique. Eso realmente tiene una connotación súper importante y creo que ayudaría montones pero montones, a aumentar la cantidad de científicos que tenemos hoy que es súper poca, porque son súper pocos los estudiantes que eligen las carreras del área de la ciencia. Entonces, efectivamente si desde chico tuviera mucho más contacto con quiénes son, qué hacen y qué campos abordan eso podría incentivarlos.

10. ¿Qué características deberían tener los encuentros con los niños?

Siempre que el contenido sea adecuado para ellos creo que perfectamente puedes tener un niño de Primero Básico en una exposición de media hora. Ahora, si ese tiempo tu lo inviertes en hacer algo teórico-práctico, sería ideal porque efectivamente, como dicen por ahí, tu aprendes el 20% de lo que escuchas, 50% de lo que ves y el 80% de lo que haces, entonces creo que si es importante el contacto pero no solamente venir a dictar cátedras. Creo que hoy lo que la educación necesita es efectivamente el hacer cosas, es el desarrollar las habilidades que están detrás de, aunque sea algo tremendamente sencillo como poner porotos en agua y darse cuenta que no se juntarán nunca.

11. ¿Y cree que pueden hacer algo así los científicos?

Sí, puedes hacer algo interactivo incluso con una *power point*. Carola Maldonado, que era nuestra científica asesora de EXPLORA RM, hace charlas y talleres para párvulos y efectivamente su trabajo trata sobre la ciencia en la vida cotidiana, entonces habla a los niños de fenómenos de un montón de cosas que están presentes en sus vidas, y cómo la ciencia y la tecnología está detrás de todo. A través de una *power point* interactúan, ella pregunta, los niños responden y esta media hora o 45 minutos, y la verdad es que es tremendamente entretenido. Ahora, la sugerencia es sacar las sillas, las mesas y hacer un ambiente mucho más entretenido, cómo lo mismo que se hace en lenguaje con los rincones de lecturas. Tú rompes y cambias el espacio, puedes tener una alfombra unos

cojines, realmente estar en otro lugar, yo creo que hay que hacer exactamente lo mismo. Otra cosa que tiene que hacer una persona o que quiera acercarse a los niños más chicos es considerar el juego, la parte lúdica es fundamental.

12. ¿Qué podrías rescatar del Tus Competencias en Ciencias (TCC) para los científicos?

Lo que tiene TCC, que a mí me encanta, que también lo sostiene la metodología indagatoria, es que sea el estudiante el que descubra metodología a partir de interrogantes, acerca de la vida cotidiana que incluso pueden ser el mismo punto de partida que tuvo el científico para desarrollar una investigación. Rescatar las preguntas me parece importante. Ahora, respecto al modelo 1000 Científicos, no creo que en una sola experiencia llegues a mucho. Hay cosas puntuales, actuar con curiosidad probablemente, que los chiquillos se hagan preguntas y tenga una tentativa de plantearse respuestas, eso podría ser.

13. ¿Y qué cree de 1000 científicos?

Bueno, pienso que no debería ser un encuentro de solo una vez, deberíamos atender todas las veces que pudiera o existiese la posibilidad invitarse a gente a hablar, a lo mejor no solo de ciencias o no solo de ciencias naturales. A veces los profesores se quedan pegados con la física, la química, la biología, la astronomía con suerte, y tampoco aprovechan las ciencias sociales. Entonces 1000 Científicos debería ser como el tema de las salidas pedagógicas; cuando haces el plan anual en un colegio, planteas que vas a salir dos veces el primer semestre y dos veces el segundo semestre y algo que se instaure, es parte de Proyecto Educativo Institucional. Pienso que el tema de las charlas debería ser algo así, que planifiques el primer semestre con 3 charlas, cosa que los niños, a medida que vayan creciendo tengan conciencia de que la ciencia existe. Porque claro, hay colegios que las integran y mucho, pero hay otros que reciben científicos una vez al año, en octubre con suerte, y es una experiencia que queda allí.

6 NELSON VASQUEZ (25 de septiembre 2014)

Dr. Educación Ambiental, Universidad Autónoma de Madrid Diplomado de Estudios Avanzados en Educación Ambiental Biólogo Marino, Universidad Católica del Norte.

Fue Coordinador Proyecto 6 Sentidos. Instituto de Ecología y Biodiversidad y parte del equipo que inició el Proyecto Científicos de la Basura de la Universidad Católica del Norte y tuvo Clubes de Investigación Escolar al alero de EXPLORA.

1. ¿Por qué es importante hacer divulgación científica?

a) Cada día, y de manera abrumadora, una gran cantidad de conocimientos son generados por científicos en Chile y el mundo, de los cuales no siempre están siendo actualizados o son dados a conocer en la educación formal y no formal (programas de TV, talleres extra programáticos, parques, etc.). Esta información podría contribuir para que las personas desarrollen conocimientos y actitudes que den cuenta de que no basta sólo con aprender materias relacionadas a la ciencia, sino más importante aún, aprender a hacer ciencia para que, por ejemplo, Chile pueda exportar no sólo recursos naturales sino también conocimientos y tecnología y con ello mejorar la calidad de vida de la población.

b) La divulgación de la ciencia podría ayudar a la formación y desarrollo de personas críticas, inquietas y observadoras. También podría evitar, o al menos intentar, que la gente crea todo lo que se le dice sin plantearse los por qué de ello, contribuyendo con herramientas intelectuales que les permitan entenderlos. Lo anterior no tiene que ver con la intención de formar científicos, sino simplemente ayudar a entregar herramientas intelectuales para la formación de personas que tienen derecho a saber, y la divulgación científica podría ayudarles.

c) La divulgación es un componente más de la educación, y la educación es un derecho de todos. La educación en ciencias involucra (podría hacerlo si se quiere) de manera transversal diversas materias escolares pudiendo hacer que estas tengan más sentido y que al mismo tiempo resulten más entretenidas, con lo cual se podría mejorar la tan anhelada calidad de la educación.

Todo lo anterior dependerá de cómo se lleve a cabo el trabajo de divulgación, sino puede resultar ser sólo información más en un mundo lleno de ella. Este es un punto al cual creo que hay que prestarle cada vez más atención.

2. ¿Por qué sería importante, si así lo cree, que los científicos se involucren en la divulgación?

Para compartir sus conocimientos ya que existe mucha gente interesada en conocerlos. Resulta muy motivador para las personas conocer directamente de ellos(as) lo que ellos(as) piensan, cómo piensan, qué hacen y cómo trabajan. Es conocimiento compartido sin correr el riesgo de ser desvirtuado por terceros.

3. ¿Por qué el proyecto de difusión de IEB se llama 6 sentidos?

Porque en ciencia se necesitan los 5 sentidos básicos para percibir nuestro entorno, más el sentido de la creatividad (sexto sentido). Aunque algunas personas del IEB le llaman el sentido del corazón.

4. ¿Por qué es importante que niñas y niños se vinculen con la ciencia desde temprana edad?

La respuesta está vinculada a la respuesta de la pregunta N°1 (b). Además podría tener impacto positivo para que las personas, desde temprana edad, vean a la ciencia como cotidiana, cercana, ya que está en todas partes, y no les resulte algo que esta ajeno a sus vidas, ni difícil, ni aburrido, ni algo para unos pocos.

5. ¿Qué características debería tener la divulgación en ciencias para niños de esa edad?

Lúdica, entretenida, tangible, contextualizada en lo que estos hacen, usan y ven en el día a día, tanto en el hogar como en el jardín-párvulo.

6. ¿Es importante la participación de los propios científicos en el contacto con niñas y niños de educación parvularia y primer ciclo de educación básica? ¿Por qué?

Puede serlo de acuerdo a la respuesta dada en la pregunta N° 2. Sin embargo, creo que tanto para párvulos como para el resto de la población deben participar científicos que

realmente quieran hacerlo por vocación y no por obligación, capaces de transmitir sus conocimientos y experiencias de manera clara, utilizando un lenguaje amistoso, cotidiano y entretenido, sino, puede que logre efectos contrarios a los esperados.

Por otro lado, también debiesen abrirse en las universidades más ramos e incluso carreras vinculadas con la divulgación y enseñanza de las ciencias de manera de contar con gente que realmente tenga esta vocación, y dejar a los científicos (al menos lo que quieran) trabajar “tranquilos” en sus investigaciones. No se les pide a los artistas y deportistas (financiados por el Estado) que hagan divulgación de lo que hacen y creo que ellos también son un aporte a la sociedad en general, entonces: ¿Por qué pedirles sólo a los científicos, que no quieren hacerlo o que no cuentan con las herramientas para ello, tener que hacerlo?

7. ¿Cree que los científicos están disponibles para ese contacto? Según mi experiencia en Explora son muy pocos los que están dispuestos a ir a hacer charlas u otras actividades con estudiantes muy pequeños.

Depende, hay de todo. Conozco científicos que sí y muchos que no. También hay quienes lo hacen por llevar a cabo un compromiso políticamente correcto o bien porque los programas que los financian se lo piden.

8. ¿Qué estrategias han utilizado y han sido efectivas para involucrar a los y las científicas en tareas de divulgación con niños pequeños?

Conozco el caso de estudiantes becados de Institutos como el IEB que es requisito para renovar la beca llevar a cabo un número determinado de actividades de divulgación, o participación en actividades de divulgación de otros, por ejemplo Explora. Personalmente mantener buenas relaciones personales y profesionales con científicos me ha servido muchísimo para poder involucrarlos.

9. ¿Qué herramientas deberían tener los científicos para llegar de manera efectiva a niños y niñas? ¿Será posible otorgarle esas herramientas?

Conocer métodos didácticos para hacer actividades de divulgación y para hacerles ver (a los científicos) la importancia que esto tiene, o podría tener, en la sociedad de manera que les haga sentido llevarlas a cabo y no lo vean como una pérdida de tiempo. Para otorgarle estas herramientas, deben existir primero los compromisos por parte de las instituciones vinculadas (planificación de horas y disposición de recursos) que financian

la investigación en Chile, otorgando paulatinamente más importancia a esta área de la ciencia, ya que hoy para ser un buen científico y continuar siendo financiado lo que prima es la producción de *papers* y no la difusión pública de ellos.

MARIANELA VELASCO Directora(s) de EXPLORA CONICYT (10 de diciembre de 2014)

Periodista de la Universidad de Chile. Diplomada en Gobierno y Gerencia Pública Universidad de Chile.

1.- ¿Cuándo y cómo nació 1000 Científicos?

Esta iniciativa partió en 2000, año en que llegué a EXPLORA, cuando su directora era Haydée Domic. Fue una de las acciones que se sumarían a la Semana Nacional de la Ciencia y la Tecnología, que tuvo su primera versión en 1995, para el lanzamiento de EXPLORA como Programa. Comenzamos con la idea de establecer un puente directo entre la escuela y la academia, llamando por teléfono uno a uno a nuestros científicos/as amigos, a quienes ya habían colaborado en los años anteriores para diversas acciones, principalmente la SNCyT.

El sentido era construir una instancia en que los científicos/as y los escolares pudiesen encontrarse en un espacio pequeño, de “cámara”, que facilitara una conversación entre ambos mundos, que los chicos y chicas pudieran acercarse sin temor a los científicos, que no se inhibieran. Por ello, está diseñada para ser realizada en un aula con un grupo curso, sin más autoridades ni formalidades excesivas.

1000 Científicos 1000 Aulas en su nombre llevaba la meta, el desafío. Recuerdo que en 2000 debemos haber llegado a un poco más de 100 encuentros en todo el país. Y hace muy poco que legamos a la meta, esperando que se incremente año a año.

2. ¿Cuáles han sido las principales dificultades para implementar 1000 Científicos?

Al principio había poco interés y poco a poco se fueron atreviendo a ir a la escuela cada vez más personas de ciencia. A veces los encuentros con los estudiantes eran (y lo siguen siendo), muy buenos e inspiradores, pero también hemos visto que científicos y científicas se quedan atrapados muchas veces en sus materias específicas y les cuesta mucho adecuar su lenguaje y forma de comunicación para lograr una conexión efectiva con los niños o jóvenes.

Por otra parte, y dado que trabajamos con el tiempo de las personas, tanto de la comunidad educativa como científica, existen temas administrativos que tener en consideración y las acciones deben ser muy bien organizadas y comunicadas para que el esfuerzo no se desperdicie. Aun cuando el sistema informático que hace posible esta

coordinación ha sido optimizado varias veces, es imprescindible la mediación humana para llevar a fin la programación. ¡Y eso sí que es un gran trabajo!

Curiosamente y también lamentablemente, en los últimos años hemos tenido una situación extraña. Tenemos más personas de ciencia interesadas en ir a las escuelas y liceos que profesores motivados por contar con estas experiencias en sus aulas. Esto es un reto a nuestro trabajo, debemos encontrar las razones y optimizar la comunicación, para permitir que esta experiencia sea aprovechada al máximo.

Una dificultad a resolver está relacionada con la presencia de científicos/as en todas las regiones y su disponibilidad para ir hasta lugares apartados, a veces por más de una jornada. Nuestra comunidad científica es muy reducida y lamentablemente, la tarea de llevar la ciencia a la sociedad, aún no es suficientemente apoyada, reconocida ni valorada por la institucionalidad.

3. ¿Qué es importante para el éxito del encuentro, qué hacer o no hacer?

La actitud que no ayuda es la de hacer una clase a la antigua. Es decir, un científico habla y habla los 40 minutos y termina su presentación y nadie le pregunta nada. Lo he visto. Es triste y desmotivante. Puede haber problemas de elección de temática, puede ser que los estudiantes sean de sectores muy carenciados y no se involucren, no les llega el mensaje.

Y el rol del profesor/a receptor es relevante. Él puede ser un gran colaborador para que la experiencia sea valiosa para su curso, preparando a su grupo, compartiendo contenidos, ampliando el horizonte, dando contexto, invitando a los estudiantes a ser partícipes activos de esta iniciativa.

4. ¿Y en cuanto a los aciertos, qué sería lo que hay que preservar de esta iniciativa?

Preservar su esencia, un encuentro directo y cercano entre los niños y jóvenes con hombres y mujeres de ciencia. Ciencia de primera mano. Un grupo curso solamente. No es una charla magistral. Es una conversación entre ellos que mezcla algunos contenidos científicos con motivaciones, recuerdos, porqués, pasión, vocación, caminos de la vida, cómo es hacer ciencia en Chile, cómo se hace, qué se hace y por qué. Un camino posible que aporta a la vida propia, a la sociedad, al país.

5. ¿Crees que es importante el contacto entre científicos y niñas y niños? ¿Por qué?

Para ambas partes es necesario y relevante. Los científicos se reencuentran con la realidad de nuestro sistema escolar, sus precariedades, sus avances, las preguntas de los estudiantes de hoy. Y éstos podrán saber que el delantal blanco no es patrimonio de médicos y químicos farmacéuticos solamente, que hay ciencias exactas y naturales, sociales y aplicadas, que hacer ciencia y tecnología es un mundo de investigación apasionante, que corre las fronteras del conocimiento y que se puede soñar con ser parte de ese mundo.

Muchos de los científicos/as de hoy son grandes comunicadores, que ya saben que los niños y jóvenes viven en un mundo comunicacional distinto y empatizan hablándoles con su voz, con sus temas, ejemplifican con figuras del deporte, de la música, los videojuegos, de lo que a ellos les hace sentido, algunos llevan experimentos, los desafían con imágenes, preguntas, juegos. Y en esos contextos, los estudiantes se sienten cómodos y comienzan a participar, preguntar, reflexionar.

6. El Programa ha tenido ciertas iniciativas niñas y niños de Educación Parvularia, ¿cuál ha sido la motivación para trabajar con este público?

Hemos visto como las intervenciones cada vez más tempranas en niñas y niños pueden tener mayor impacto. La enseñanza en ciencias desde la Educación Básica ya está legitimada en Chile, y en otros países, y EXPLORA, como un Programa de Educación No Formal no puede desconocer este contexto. Además, en otros países de América Latina como Colombia y Uruguay ya existen iniciativas que integran a niñas y niños desde temprana edad en el mundo de la ciencia con distintas estrategias. Por ello nos pareció pertinente comenzar a estimularlo en una de las iniciativas emblemas del Programa.

7. ¿Qué actitudes y/o capacidades cree que hay que tener para poder comunicar la ciencia a niños pequeños?

Antes que nada, RIGOR. Saber primero muy bien de qué estás hablando, lo que quieras contar a niños pequeños tienes que saberlo muy bien, pues esos conceptos quedarán grabados en sus mentes. Y junto a este rigor, tienes que entregar esos mensajes con

claridad, con demostraciones, puede ser lúdico en ocasiones, vivencial, significativo siempre. Principalmente es entregar un volumen adecuado a sus capacidades de atención y retención, y estar alerta y disponible para alimentar su curiosidad.

ANEXO 2- CUESTIONARIO GRUPO 1

Científicos 1000 Científicos 1000 Aulas/Segundo Ciclo Educación Básica

La presente encuesta tiene por objetivo recoger información para un proyecto de grado del Magister en Comunicación y Educación de la Universidad Católica de Chile y ha sido enviada a científicos de la base de datos del Programa EXPLORA, entidad que patrocina dicha esta iniciativa. Este formulario es anónimo y toda la información que usted entregue sólo será utilizada con fines académicos. Responder la encuesta no le tomará más de 15 minutos, desde ya agradecemos su valiosa colaboración.

I CARACTERIZACIÓN

1. **¿Qué edad tiene?**
2. **¿Indique su género?**
Mujer _____ Hombre _____
3. **¿Cuál es la disciplina en la que usted trabaja?** _____
4. **¿Cuántas veces ha participado en 1000 Científicos 1000 Aulas?** _____
5. **¿A qué curso dirigió su última charla?**

II. MOTIVACIONES

6. **¿Qué lo motivó a participar en 1000 Científicos 1000 Aulas?**
 - a. Es parte de mi trabajo
 - b. Me interesa llevar mis conocimientos a la escuela
 - c. Es un desafío interesante
 - d. Me invitaron y acepté la invitación
 - e. Sentí curiosidad
7. **¿Cómo definiría 1000 Científicos 1000 Aulas?**

8. **Pensando en la última charla que realizó ¿Cuál de las siguientes razones tomó en consideración para definir el grupo al que iba orientada su charla?**
 - a. El grado de dificultad de la temática abordada
 - b. Los conocimientos previos de los estudiantes
 - c. Mis propias habilidades de comunicación
 - d. Porque conozco más a los niños de esa edad
 - e. Porque creo que es la edad más adecuada para comunicar la ciencia a los niños
 - f. He comprobado que mi charla llega mejor a estudiantes de esa edad.

III. ROL DE LOS CIENTIFICOS

9. **Señale el grado de acuerdo y desacuerdo con las siguientes afirmaciones.**

	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
a. Comunicar la ciencia es parte importante del trabajo de un científico				
b. Los científicos son los principales responsables de la comunicación pública de la ciencia				
c. La comunidad científica (pares) reconocen la importancia de la comunicación pública de la ciencia				
d. La institucionalidad científica valora positivamente que los científicos se involucren en la comunicación pública de la ciencia.				

10. ¿Qué ha aprendido haciendo divulgación científica?

IV. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA ULTIMA CHARLA

11. Qué estrategias didácticas utilizó en su charla? Puede elegir más de una alternativa

- a. Presentación PPT
- b. Dibujos
- c. Experimentos
- d. Relatos (cuentos)
- e. Música
- f. Trabajo en grupo
- g. Exposición oral
- h. Juegos
- i. Videos
- j. Otra. Indique

Cual _____

—

12. ¿Cuál de estas estrategias obtuvo mejores resultados?

13. ¿Cómo preparó la charla?

- a. Con la ayuda de mis colegas
- b. Se me ocurrió sola/o
- c. Con la ayuda de un profesor
- d. Busqué apoyo en textos
- e. Busque apoyo en internet
- f. Recibí ayuda de otra persona

g. Con la ayuda de Explora

14. A su juicio, ¿la mayoría de los niños mostró interés por su presentación?

Si__ No__ No sé__

15. ¿A su juicio, la mayoría de los niños comprendió el contenido de su charla?

Si__ No__ No sé__

16. Pensando en su última charla, en términos generales cómo calificaría la experiencia.

- a. Muy satisfactoria
- b. Satisfactoria
- c. Insatisfactoria
- d. Muy insatisfactoria

V. PRIMER CICLO

17. Estaría dispuesto a realizar una charla para niños de Primer Ciclo Básico (1° a 4° Básico)

Si__ No__

¿Por

qué? _____

18. Señale su grado de acuerdo en relación a las siguientes afirmaciones.

	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
a. Para comunicarse con niños de entre 1° y 4° básico es necesario simplificar mucho el lenguaje				
b. Es posible transmitir contenidos científicos de entre 1° y 4° Básico				
c. A través de la comunicación pública de la ciencia es posible motivar a los niños por la ciencia				
d. Los niños de entre 6 y 10 años, preguntan con mayor facilidad que los más grandes.				
e. Mi trabajo es tan complicado que está lejos de la cotidianidad de los niños.				
f. Es difícil trabajar con niños entre 6 y 10 años porque no logran concentrarse.				

19. ¿Cree que se requieren competencias específicas para la comunicación pública de la ciencia entre estudiantes de 1° a 4° básico? (entre 6 y 10 años)

Si__ No__

20. Si su respuesta fue afirmativa en el caso anterior ¿Cuáles son esas competencias?

21. ¿Qué institución debería ser la responsable de entregar dichas competencias a los científicos?

ANEXO 3- CUESTIONARIO GRUPO 2

Científicos 1000 Científicos 1000 Aulas/Primer Ciclo Educación Básica

La presente encuesta tiene por objetivo recoger información para un proyecto de grado del Magister en Comunicación y Educación de la Universidad Católica de Chile y ha sido enviada a científicos de la base de datos del Programa EXPLORA, entidad que patrocina dicha esta iniciativa. Este formulario es anónimo y toda la información que usted entregue sólo será utilizada con fines académicos. Responder la encuesta no le tomará más de 15 minutos, desde ya agradecemos su valiosa colaboración.

I CARACTERIZACIÓN

22. ¿Qué edad tiene?

23. ¿Indique su género?

Mujer _____ Hombre _____

24. ¿Cuál es la disciplina en la que usted trabaja? _____

25. ¿Cuántas veces ha participado en 1000 Científicos 1000 Aulas? _____

26. ¿A qué curso dirigió su última charla?

II. MOTIVACIONES

27. ¿Qué lo motivó a participar en 1000 Científicos 1000 Aulas?

- f. Es parte de mi trabajo
- g. Me interesa llevar mis conocimientos a la escuela
- h. Es un desafío interesante
- i. Me invitaron y acepté la invitación.
- j. Sentí curiosidad

28. ¿Cómo definiría 1000 Científicos 1000 Aulas?

29. Pensando en la última charla que realizó ¿Cuál de las siguientes razones tomó en consideración para definir el grupo al que iba orientada su charla?

- g. El grado de dificultad de la temática abordada
- h. Los conocimientos previos de los estudiantes
- i. Mis propias habilidades de comunicación
- j. Porque conozco más a los niños de esa edad
- k. Porque creo que es la edad más adecuada para comunicar la ciencia a los niños.
- l. He comprobado que mi charla llega mejor a estudiantes de esa edad.

VI. ROL DE LOS CIENTIFICOS

30. Señale el grado de acuerdo y desacuerdo con las siguientes afirmaciones.

	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
a. Comunicar la ciencia es parte importante del trabajo de un científico				
b. Los científicos son los principales responsables de la comunicación pública de la ciencia				
c. La comunidad científica (pares) reconocen la importancia de la comunicación pública de la ciencia				
d. La institucionalidad científica valora positivamente que los científicos se involucren en la comunicación pública de la ciencia.				

31. ¿Qué ha aprendido haciendo divulgación científica?

VII. DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA ULTIMA CHARLA

32. Qué estrategias didácticas utilizó en su charla? Puede elegir más de una alternativa

- k. Presentación PPT
- l. Dibujos
- m. Experimentos
- n. Relatos (cuentos)
- o. Música
- p. Trabajo en grupo
- q. Exposición oral
- r. Juegos
- s. Videos
- t. Otra. Indique

Cual _____
—

33. ¿Cuál de estas estrategias obtuvo mejores resultados?

34. ¿Cómo preparó la charla?

- h. Con la ayuda de mis colegas
- i. Se me ocurrió sola/o
- j. Con la ayuda de un profesor
- k. Busqué apoyo en textos
- l. Busque apoyo en internet
- m. Recibí ayuda de otra persona
- n. Con la ayuda de EXPLORA

35. A su juicio, ¿la mayoría de los niños mostró interés por su presentación?

Si__ No__ No sé__

36. ¿A su juicio, la mayoría de los niños comprendió el contenido de su charla?

Si__ No__ No sé__

37. ¿Qué dificultades tuvo al momento de hacer la charla?

38. ¿Cuáles son las ventajas de hacer una charla para niños de entre 1° y 4° básico?

39. Pensando en su última charla, en términos generales cómo calificaría la experiencia.

- e. Muy satisfactoria
- f. Satisfactoria
- g. Insatisfactoria
- h. Muy insatisfactoria

VIII. PRIMER CICLO

40. Volverías a hacer una charla para niños de Primer Ciclo Básico (1° a 4° Básico)

Si__ No__

¿Por

qué? _____

41. Señale su grado de acuerdo en relación a las siguientes afirmaciones.

	Muy de acuerdo	De acuerdo	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
a. Para comunicarse con niños de entre 1° y 4° básico (entre 6 y 10 años) es necesario simplificar mucho el lenguaje				
b. Es posible transmitir contenidos científicos de entre 1° y 4° Básico				
c. A través de la comunicación pública de la				

ciencia es posible motivar a los niños por la ciencia				
d.Los niños de entre 6 y 10 años, preguntan con mayor facilidad que los más grandes.				
e.Mi trabajo es tan complicado que está lejos de la cotidianidad de los niños.				
f.Es difícil trabajar con niños entre 6 y 10 años porque no logran concentrarse.				

42. ¿Cree que se requieren competencias específicas para la comunicación pública de la ciencia entre estudiantes de 1° a 4° básico? (entre 6 y 10 años)

Si__ No__

43. Si su respuesta fue afirmativa en el caso anterior ¿Cuáles son esas competencias?

44. ¿Qué institución debería ser la responsable de entregar dichas competencias a los científicos?
