



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES  
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

**Ciencia en Valle de Chalco:  
La cultura científica en un contexto  
urbano marginal en la actualidad**

Tesis que para optar por el grado de  
**Maestro en Comunicación**

presenta  
**Fernando Morales Garcilazo**

Tutora  
**Dra. Verónica Mondragón García**  
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales

Ciudad de México, diciembre de 2018.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Sinodales

**Dra. Georgina Sosa Hernández**

**Dra. Gloria Valek Valdés**

**Dra. Lorena Umaña Reyes**

**Dr. Ricardo Noguera Solano**

# Agradecimientos

*A tu palabra, que cura el corazón. Siempre.*

Esta tesis es el resultado de un programa de maestría que, gracias a una alianza entre la Universidad Nacional Autónoma de México y la Fundación Ealy Ortiz, del periódico *El Universal*, tuvo una orientación hacia el periodismo de ciencia. En muchos sentidos, se trata de un programa pionero en el estudio formal, en este nivel académico, del fenómeno comunicativo surgido a partir de los encuentros, y desencuentros, entre el conocimiento científico y los medios de comunicación.

Así, el desarrollo de este programa de maestría no hubiera sido posible sin la intervención y voluntad de muchas personas desde las dos instituciones mencionadas, a quienes, por supuesto, expreso mi gratitud, especialmente a Eva García y Gaby Mata.

Esta tesis, en particular, se pudo gestar gracias a la visión del Lic. Leopoldo Hernández Márquez, quien hace diez años, siendo el Director General de la Universidad Tecnológica del Valle de Chalco A. C. para la cual que trabajé, me instruyó a iniciar actividades de divulgación de ciencia en ese municipio mexiquense, sin que yo imaginara ni las implicaciones ni las consecuencias de intentar acercar el conocimiento científico a la sociedad. A la distancia, fuera de la institución y del municipio desde donde desarrollé esas actividades, observo con más claridad la importancia de considerar a la ciencia como parte fundamental de la cultura de cualquier comunidad.

Este trabajo académico, entonces, es la suma del efecto de muchas travesías, de momentos y de personas varias. Agradezco, en este sentido, la asesoría de las Doctoras Lorena Umaña y Georgina Sosa; el horizonte de la ciencia mostrado por el Doctor Ricardo Noguera y tantos otros investigadores y académicos a quienes nos acercó; la contagiosa pasión por divulgar ciencia de la Dra. Gloria Valek y, claro, el apoyo, la guía y la generosidad de la Dra. Verónica Mondragón.

Agradezco también la amable colaboración de quienes me permitieron entrevistarles para para documentar aspectos fundamentales de esta tesis, y a la entusiasta pléyade de jóvenes que me ayudaron a aplicar la encuesta de esta investigación: Sharon A. Ángel, Mauricio Armenta, Ruth C. Gómez, Óscar Estrada, Maricela Cruz, Yireh García, Jonathan Carrera, Víctor H. Flores, Jesús G. Alfaro, Diego F. Leyva, Bryan Vázquez, Abraham Galván, Ángel D. Juárez y Jhovanni Galicia.

Por supuesto, y como no podría ser de otra manera, agradezco a Jimena Camacho, Vianey Bautista y Alma Rodríguez por el apoyo constante y los lazos de amistad forjados a partir de nuestra coincidencia en esta maestría.







# Índice

Introducción .....	8
<b>Capítulo 1 Ciencia y Sociedad</b>	
1.1 El conocimiento científico y la sociedad actual .....	16
1.2 Encuentros y desencuentros entre ciencia y sociedad .....	19
1.3 Islotes de racionalidad en un aparente mar de ignorancia.....	23
1.4 Los imaginarios de la ciencia y la tecnología .....	27
1.5 Hacia una definición de cultura científica .....	31
<b>Capítulo 2 La ciencia es... ¿para todos?</b>	
2.1 ¿Es la falta de interés? .....	40
2.2 La ciencia al alcance de todos .....	43
2.3 La ciencia en el tercer mundo .....	46
2.4 Una mirada a Valle de Chalco .....	49
2.5 El camino para describir la cultura científica de Valle de Chalco.....	54
2.6 Una inmersión a las relaciones entre la ciencia y Valle de Chalco .....	62
<b>Capítulo 3 Cultura científica de Valle de Chalco</b>	
3.1 Entre escuelas y empresas: el aprendizaje social del conocimiento científico.....	80
3.2 Los aprendizajes sin la mediación de una calificación.....	89
3.3 De la ciencia invisible a la participación ciudadana.....	97
3.4 La ciencia y la tecnología en la epistemología popular.....	106
Conclusiones .....	114
Fuentes de consulta .....	120
Anexo .....	131





# Introducción

Nuestra época está, sin duda, fuertemente marcada por el ritmo de los adelantos, y atrasos, científicos y tecnológicos. A la par que se habla de logros en el camino a la universalización del acceso al conocimiento, también se habla de brecha digital, incultura científica y analfabetismo científico. Paradójicamente, en un momento histórico donde la ciencia y la tecnología parecen haber consolidado su influencia en el mundo de vida del ser humano, la distancia entre el conocimiento científico y el ciudadano común se ha hecho abismal.

Los costes de este abismo son grandes y diversos: muertes y accidentes que pudieron ser evitados, poca competitividad en la industria, racismo, deterioro ambiental, segregación social y crisis alimentarias, por citar algunos, hablan de un ambiente cultural donde las complejas relaciones entre ciencia, tecnología, ambiente y sociedad, afectan no sólo el ámbito tradicionalmente entendido como “científico”, sino que también la construcción de sociedades más equitativas y sus procesos democráticos. En este marco, la adquisición, o mejor dicho construcción de cultura científica, adquiere relevancia.

Este trabajo discurre, precisamente, en torno a las relaciones entre ciencia y sociedad, particularmente observa el proceso de construcción, el estado o el sutil funcionamiento, de la cultura científica en sociedades periféricas, específicamente de una, la del municipio mexiquense de Valle de Chalco Solidaridad. Y es que, derrumbando prejuicios, y en contra de la concepción generalizada de que la sociedad no está interesada en temas de ciencia y tecnología, la población de este lugar, caracterizado por sus problemas de marginación, pobreza y alfabetización, se ha sumado al desarrollo de diversas actividades de divulgación de la ciencia y ha participado incluso en audiencias públicas sobre temas relacionados. Esta paradoja, sin duda, hace que el objetivo de esta disertación sea describir la cultura científica de Valle de Chalco para intentar conocer, así, cuál es el sentido que estas personas le otorgan al conocimiento científico.

Esta tesis sostiene que la cultura científica de cualquier espacio es indisociable de la vida cotidiana de sus habitantes, pues en ella se diluyen los conocimientos científicos hasta llegar a ser, muchas veces, invisibles. En este sentido, la revisión de conceptos como epistemología popular, sentido común y, sobre todo, cultura científica, fue fundamental, especialmente porque en la literatura sobre el tema –que es abundante y se ubica en la línea de investigaciones CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad)–, existen varios conceptos asociados al de cultura científica, con los que se le suele confundir, tales como percepción y apropiación pública de la ciencia, y alfabetización científica. Así, se revisaron los planteamientos de algunos autores que previamente han abordado el concepto, entre los que destacan León Olivé (2012), Manuel Calvo Hernando (2003), Ana María Sánchez Mora (1998), José Antonio López Cerezo (2010), Alexander López V. (2009) y Benoit Godin e Yves Gingras (2000).

De esta revisión surgió una adecuación del concepto central de este trabajo, cultura científica, situándole al contexto específico de la sociedad estudiada y concibiéndole entonces como un entramado de relaciones que se establecen entre la ciencia y la sociedad, como un estado de las cosas siempre cambiante. Con respecto a los factores que causan el interés y desinterés social por la ciencia, también se revisaron diversos estudios, que en su mayoría están focalizados a la forma en que se enseña la ciencia en las escuelas. Aunque hay estudios novedosos –como los que relacionan cultura científica y democracia–, muy pocos abordan el tema con relación a sociedades marginadas –destaca el trabajo de Melina Furman (2012), quien investiga el desempeño en competencias científicas de alumnos de primaria en contextos de pobreza en Argentina–, y no hay antecedentes de investigaciones similares que aborden el tema

de la cultura científica en un microespacio específico, por lo menos no en los términos planteados en este documento –es decir, referente al sentido que adquiere el conocimiento científico–, de manera que, sobre Valle de Chalco, destacan las investigaciones sobre marginación, pobreza, programas sociales, política social, desarrollo social, desarrollo urbano, geología, humedales y cuencas lacustres, pero no sobre cultura científica o percepción pública de la ciencia.

Así entonces, *Ciencia en Valle de Chalco: la cultura científica en un contexto urbano marginal en la actualidad*, es una descripción etnográfica microscópica sobre el sentido que el conocimiento científico adquiere en la vida cotidiana de los habitantes de este espacio, es decir, una interpretación del flujo del discurso social que rescata “lo dicho” para fijarlo en términos susceptibles de reflexión, una reflexión sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad que permita poner de relieve los intereses, las inquietudes y las expectativas que estas personas tienen respecto a la ciencia y la tecnología. Describir la cultura científica de Valle de Chalco, en este sentido, implicó describir el entramado en donde los habitantes de este lugar, sin saberlo, construyen su vida cotidiana en torno una pléyade de conocimientos surgidos de la ciencia y encarnados en la práctica social cotidiana.

Esta investigación, por tanto, al dar voz a los propios habitantes del espacio en cuestión da cuenta de esos significados, y por ello el sentido que adquiere el conocimiento científico para los habitantes de Valle de Chalco es tan diverso, pues se le observa con relación al mundo de la vida cotidiana, desde donde se intenta dar respuesta a preguntas como: ¿cuáles son los conocimientos que circulan entre los habitantes de Valle de Chalco?, ¿cómo se reproduce el conocimiento científico en este lugar?, ¿cómo se implementa?, ¿cómo o a partir de qué situaciones los vallechalquenses se implican con el conocimiento científico? ¿Cuál es el papel de las instituciones encargadas de gestionar el conocimiento científico en este lugar en particular? Y, sobre todo, ¿cuál es el significado que estas personas dan al conocimiento científico a partir de las experiencias por las cuales se vincularon o vinculan con él?

Así, para abordar estos cuestionamientos, el primer capítulo delinea teóricamente la problemática abordada, por lo que revisa el concepto de cultura científica, esboza el papel del conocimiento científico y del sentido común en la sociedad, y aborda igualmente el tema de los imaginarios sociales asociados a la ciencia. En este capítulo entonces, se introduce a las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, distinguiéndose entre ciencia y tecnología, pero planteando a la vez las razones por las que su particular conexión en nuestra sociedad las hace,

muchas veces, prácticamente indisociables, como indisociable es el sentido común de la cultura científica, pues es a partir de él que las personas interpretan y dan sentido al conocimiento científico.

El segundo capítulo construye el objeto de estudio, sitúa a Valle de Chalco en el entramado específico de la investigación –por lo que hace un breve esbozo histórico y cultural del municipio–, describe los aspectos metodológicos y las herramientas usadas en el estudio de caso –encuesta, entrevistas, grupo de enfoque y diario de campo–, la forma en que estas herramientas fueron construidas e interpretadas y los resultados generales obtenidos. Por supuesto, también expone cómo distinguir alfabetización científica de cultura científica, así como considerar una dimensión simbólica de esta –que incluyera a los imaginarios sociales–, permitió construir un cuestionario más adecuado para el planteamiento de esta exploración de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

El tercer capítulo, por su parte, interpreta el material empírico y describe ese estado de las cosas que plantea el concepto de cultura científica adoptado, describe una relación llena de contrastes y relaciones complejas, donde la influencia de la educación formal y de los ámbitos laborales, la imagen ambivalente de la ciencia, los sincretismos entre conocimientos científicos y concepciones religiosas, la relación hombre-naturaleza, la tensión entre el remedio herbolario tradicional y el medicamento moderno, y la relación con el espacio geográfico desde donde se construye y se disuelve la identidad local, constituyen ese entramado desde donde los habitantes de Valle de Chalco se relacionan con el conocimiento científico.

Así, esta exploración sobre la cultura científica de Valle de Chalco permitió concluir sobre aspectos como la prevalencia del sentido práctico de la ciencia y el ocultamiento de los valores epistémicos de la misma, pero también sobre la naturalidad de las múltiples simbiosis, hibridaciones y sincretismos entre el conocimiento científico y otros saberes provenientes de distintos ámbitos. No obstante, al mismo tiempo que se asentaron algunas conclusiones, también se revelaron distintas situaciones susceptibles de ser abordadas por investigaciones posteriores en torno a la cultura científica, tales como los aspectos particulares a partir de los cuales las personas determinan si un producto mediático que expone temas referentes a la ciencia es válido para ellos o no, o cuáles son los aspectos específicos por los que un producto de divulgación de ciencia les resulta más atractivo que otro.

Cabe mencionar que tanto la postura teórica como los instrumentos de trabajo de esta investigación surgieron a partir de observar la inadecuación de los sondeos sobre cultura científica y percepción pública de la ciencia que actualmente predominan en el plano internacional (México incluido). Y es que la mayor parte de encuestas de percepción pública de la ciencia en la actualidad (incluyendo la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología del CONACYT, que se aplica cada dos años desde 2011) toman como base metodológica los Erobarómetros de ciencia y tecnología y los cuestionarios de la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos, cuyas metodologías se centran en la medición de conocimientos, intereses y actitudes, pero no consideran que “las actitudes hacia la ciencia y la tecnología no dependen exclusivamente del nivel de conocimiento científico” (Atienza y Lujan, 1997, citado por López Cerezo, 2005: 353), sino que se trata de un fenómeno multicausal en el que influyen otros factores como los imaginarios de la ciencia, los contenidos y la metodología de la enseñanza de las ciencias, el tema de género, entre otros.

Por lo anterior, el objeto de estudio en esta investigación se abordó con una actitud hermenéutica, que toma en cuenta la riqueza de los procesos sociales en torno a la cultura científica, como la ideología, la conducta, los prejuicios, la historia social de la ciencia y la historia efectual del espacio y sus habitantes, tan sólo para dejar constancia de ese estado de la ciencia en la sociedad, y quizá, para invitar a construir contenidos de valor para sociedades como la de Valle de Chalco; para diseñar, desde la divulgación o el periodismo científicos, estrategias y/o productos más empáticos para públicos legos.



# Capítulo 1

## Ciencia y Sociedad





En este capítulo se revisan los detalles del concepto de cultura científica, y se propone una noción situada para los fines y el lugar abordado por esta investigación. También se revisa el papel del conocimiento científico en la sociedad, la medición tradicional de la percepción pública de la ciencia basada en modelos de déficit cognitivo, las actitudes hacia la ciencia, el sentido del conocimiento científico en distintas sociedades, así como el papel del sentido común en la interpretación y evaluación de lo que las personas abrevan sobre ciencia y tecnología.



## 1.1 El conocimiento científico y la sociedad actual

*Nada parece escaparse a esta apropiación científica del mundo, de las cosas, de los seres (...). Las aplicaciones del saber, es decir, las técnicas intervienen en todo lo que es del orden de lo material y lo vivo: las comunicaciones, la producción, la vida cotidiana, el consumo y la destrucción, la economía biológica del hombre y de su medio.*

Georges Balandier

Actualmente el 55% de la población mundial reside en áreas urbanas (ONU-Hábitat, 2017), es decir, en alguna ciudad, y aunque las ciudades tienen más de cinco mil años de existencia, las metrópolis –cuya expansión territorial implica un proceso de periferización o suburbanización, que es lo que configuró al actual Valle de Chalco, motivo de esta disertación– constituyen un fenómeno relativamente nuevo en la historia de la humanidad. No fue sino hasta la época de las grandes ciudades industriales que la sociedad urbana fue considerada como una clase particular de orden social, de hecho, la modernidad –como tendencia civilizatoria en oposición a lo tradicional– que configuró el mundo de hoy, tuvo en la ciudad su motor inicial, pues en ella se puso en movimiento no sólo “la acción recíproca entre economía y política sin un destino prefijado” (Pipitone, 2003:93), sino la multiplicación de las posibilidades de cooperación, de conflicto y de reacción frente a diversos estímulos. Fue gracias a esta multiplicación de posibilidades que surgió la ciencia moderna –en la historia de la ciencia, la urbanización y la creación de instituciones son procesos conectados al surgimiento de nuevas ideas sobre la naturaleza y sus leyes (Núñez Jover, 1999)–. De hecho, la ciencia es la llave de la modernidad: “El espíritu (*zeitgeist*) que caracteriza a nuestra época es la ciencia: el mundo moderno es científico antes que (y por encima de) cualquiera otra cosa” (Pérez Tamayo, 1986), y por ello es que la ciencia y la tecnología son hoy mercancías tan valiosas. Nunca como ahora el dicho “saber es poder” había sido más pertinente, y nunca como ahora la desigualdad entre individuos y naciones en virtud de este poder había sido más notable.

La modernidad, sin embargo, se caracteriza precisamente por esa confianza en la capacidad técnica del ser humano, la confianza en que la ciencia y la técnica resolverán todos los problemas humanos –en una dimensión “física” y ya no “metafísica” que explica el mundo en términos de una causalidad racional-matemática sustituyendo radicalmente la fuente del saber humano, es decir, la racionalidad en lugar de la superstición–, y también por la experiencia “progresista” –surgida de la idea de que el ser humano debe dominar la naturaleza, en tanto que la apropiación científica del mundo le condujo a una visión instrumental de éste–, que derivó

en la convicción de que la ciudad es el lugar propio de lo humano, por ser ésta el sitio del progreso técnico y mercantil, y de la razón matematizante (cfr. Echeverría, 2008).

Así, nuestra época está fuertemente marcada por el ritmo de los adelantos científicos y tecnológicos. La ciudadanía entonces tiende a dar valor al conocimiento científico particularmente por su capacidad para resolver problemas y su valor utilitario, instrumental, por lo que no es raro que criterios tradicionales de la racionalidad tecnológica, como el pragmatismo y la utilidad, están desplazando a otros más propios de la racionalidad científica (Acevedo, 2006), como la verosimilitud y la explicación de la realidad.

Tan sólo en la última década, el paisaje sociopolítico, económico y cultural se ha transformado mediante el conocimiento científico. La ciencia está cambiando nuestro entendimiento y nuestro sistema de valores, la forma en que nos vemos y vemos a los otros, incluidas las otras especies y nuestro hábitat mismo. “Hay otras fuerzas, indudablemente, que determinan el estado del mundo: la fe, la democracia y el libre mercado, entre otras. Pero las ciencias es el agente del cambio más universal y dominante. Hola ciencia afecta a todos y cada uno de los seres del planeta” (Bly, 2009: 9).

Históricamente, la tecnología surgió mucho antes que la ciencia, pero como técnica científicamente fundamentada no se configuró sino hasta la segunda mitad del siglo XIX (Acevedo, 2006). A pesar de ello, la vigencia y el estatus cultural y académico de la ciencia es notablemente superior al de la tecnología, en gran parte porque “la ciencia moderna occidental se apropió de la tecnología, la subordinó a lo abstracto y la exhibió como muestra del éxito de la aplicación de los conocimientos científicos teóricos” (Acevedo, 2006:199), particularmente por influencia de los modelos de la Física moderna, que entre otras cosas, dio origen al cientificismo, el cual, como ideología, se expresa comúnmente en afirmaciones como “está científicamente comprobado que... (...) extrapolarlo indebidamente el hecho de que la ciencia ha elaborado las formas más confiables que conoce la humanidad para poner a prueba los conocimientos a la idea de que la ciencia es todopoderosa y una autoridad indiscutible” (Olivé, 2012: 70).

Así, cuando dogmáticamente se recurre a la ciencia como autoridad, la pretensión de superioridad del conocimiento científico se asocia frecuentemente a las palabras “progreso, desarrollo y modernización” (López V., 2009), que en conjunto se han impuesto en las políticas públicas, legitimando decisiones y conductas que, para México, no han sido armónicas con su herencia cultural ni con los conocimientos socialmente construidos en el seno de esta herencia.

A pesar de que no son exactamente la misma entidad<sup>1</sup>, y de no existir una relación causal directa y simple entre ambas, hoy el complejo y cambiante sistema ciencia-tecnología puede ser llamado “tecnociencia”, término postmoderno introducido por el filósofo francés Bruno Latour (1987), que engloba las actividades de investigación, desarrollo e innovación en las que “ciencia y tecnología están profundamente imbricadas y se refuerzan entre sí, (...) tanto en sus procedimientos como en sus resultados” (Acevedo, 2006:211).

Cabe recordar, sin embargo, que en tanto producto cultural la ciencia es un producto reciente en la historia de la humanidad –incluso tardío–, que no pudo desarrollarse sino en condiciones particulares. Su concepción, en el sentido específico de *sistema de conocimientos obtenidos a través de un método*, no existió antes de la época de los grandes pensadores griegos –y aun la ciencia moderna dista mucho de la concepción griega– pues finalmente la ciencia “se funda en una forma de pensar analítico-razional (que) no está dada naturalmente desde el origen del hombre. Es el resultado de procesos de transformaciones políticas, económicas y sociales” (Díaz, 1996:32). En otras palabras, las relaciones entre ciencia y sociedad que hoy se han establecido, están en constante cambio.

Considérese, por ejemplo, el enjambre de aplicaciones y aparatos tecnológicos que afectan ya no sólo el ambiente exterior del ser humano, sino también el interior. Estos cambios tecnológicos –en materia de robótica, genética, información y nanotecnología, principalmente, pero también en materia de política y de guerra (Olivé, 2012)– han modificado ya las relaciones humanas y advierten “una curva de cambio (...) en la conceptualización misma del ser humano, como nunca antes la experimentó la raza humana” (Olmedo, 2010). ¿Por qué entonces sigue siendo tan relevante el conocimiento científico a pesar del tiempo y de las aporías surgidas a partir de él? Porque, el conocimiento científico –conocimiento sistemático– entonces, independientemente de sus distintos usos y valores, nutre al conocimiento social –conocimiento de uso cotidiano– para instaurar cierto tipo de orden, mezclándose –y diluyéndose frecuentemente– en el día a día con otras las fuentes de ese conocimiento social; así, al contrastarse, complementarse y modificarse por conocimientos y valores procedentes de otros ámbitos, el conocimiento científico en la sociedad aparece frecuentemente revestido de ideologías (Gramsci, 1970).

---

<sup>1</sup> Mientras que la ciencia es tanto el corpus de métodos conceptuales y experimentales que permiten investigar objetos naturales o sociales, como el cuerpo de conocimientos derivados de estas investigaciones, la tecnología es el conjunto de artefactos y conocimientos propios de su funcionamiento y uso (cfr. Benoit y Gingras, 2000).

## 1.2 Encuentros y desencuentros entre ciencia y sociedad

*Si posponemos el sólido crecimiento de la ciencia, seguiremos sumergidos por tiempo indefinido en el limbo que separa a la época medieval de la moderna*

Ruy Pérez Tamayo

Al estar revestidas con pinceladas de ideología, tanto la imagen de la ciencia en la sociedad como su proceso de culturalización o socialización –es decir, la percepción y la comprensión públicas de la ciencia–, adquieren matices diversos, pero que tienden a polarizarse, colocando a la ciencia en los extremos del “bien y el mal”, haciendo de ella el “mayor logro de la humanidad” a la vez que “su peor desgracia”. Piénsese por ejemplo en las implicaciones de los marcapasos cardiacos y las de la bomba atómica. Existen entonces al menos dos formas dominantes de entender la ciencia socialmente, y en donde la vinculación del conocimiento científico con hechos perversos o catastróficos es, como señala el profesor Fernández del Moral, “igual que si los ciudadanos hubieran conocido la luz a través de la silla eléctrica” (Moreno, 2002: 12).

Y es que cada encuentro genera en las personas actitudes diferentes, según el propio modo de ese encuentro “la gente es encontrada por la ciencia en una gran cantidad de papeles diferenciados, como clientes, pacientes, combatientes, funcionarios, periodistas, víctimas, empleados, etcétera (Ziman, 2003:178)”, por lo que de igual manera, las actitudes pueden ser tan diversas como las formas que adquiera el encuentro, pudiendo generar entonces agradecimiento, temor, suspicacia, aceptación, rechazo, etcétera.

Aunque los medios de comunicación son muy importantes al generar estos encuentros (o desencuentros), no son los únicos que influyen para que la sociedad se encuentre o se aleje de todo aquello que le “huele a ciencia”. El sistema educativo es fundamental, pues se trata de la rejilla que tamiza y confronta lo que los medios de comunicación emiten. Así entonces, es en la educación formal donde se generan gran parte de los desencuentros entre ciencia y sociedad pues, incluso en el nivel universitario, la enseñanza de las ciencias pocas veces brinda a los estudiantes la oportunidad de familiarizarse con los contextos de la producción del conocimiento científico.

Como consecuencia de esta situación, “las concepciones de los estudiantes, e incluso de los mismos profesores, acerca de la naturaleza de la ciencia no difieren de las visiones ingenuas adquiridas por impregnación social” (Fernández, 2002: 477). Incluso, hay autores que van más

allá, y señalan que esta suerte de incultura científica afecta por igual al público lego y a los científicos –el físico Jean-Marc Lévy-Leblond, para corroborar que al igual que los científicos no son expertos cultivados, los no-científicos tampoco son no-expertos incultos, aplica un cuestionario “informal” de cultura científica que reprueban expertos y legos por igual (Lévy-Leblond, en Rubia, 2004:124)–. Y es que, si se piensa detenidamente, ¿cuántos científicos no sólo conocen lo referente al nicho de su disciplina o especialización, pero desconocen lo referente a otras disciplinas?, ¿cuántos más no desconocen la dimensión social de su propia práctica?

La responsabilidad, sin embargo, no es atribuible exclusivamente a los individuos, “las universidades están adiestrando ingenieros, arquitectos, biólogos, psicólogos y físicos para ejercer profesiones o investigar, pero no están haciendo mucho para ayudarlo a distinguir su cosmovisión de la obsoleta que tiene el resto de la población” (Cereijido, 2009:213). Y es que no sólo en el ámbito religioso, sino en el político y en el educativo, se pueden encontrar algunas de las razones de la aversión social hacia la ciencia. La mayoría de las personas, incluso aquellas que están en la cúspide de la escala académica, “están dispuestas a dejar esta tarea (mejorar las condiciones de vida) en manos de los especialistas, al igual que dejan la reparación de las cañerías en manos del fontanero” (Schrödinger, 2009:19). Después de todo, resulta más sencillo quedarse con el pedazo de la ciencia que brinda artefactos y comodidades, y no con el que cuestiona las creencias.

Sí, “la investigación en didáctica (en América Latina) de las ciencias ha mostrado reiteradamente el grave fracaso escolar que generan las materias científicas, así como la falta de interés e incluso el rechazo de los estudios científicos por muchos estudiantes” (Gil, 2001: 3), significa que las escuelas (de esta región) no sólo no están brindándole a sus alumnos competencias científicas básicas –como clasificación, planificación, análisis de datos, diseño de instrumentos, entre otras–, sino que están reforzando “una visión descontextualizada, una concepción individualista y elitista, rígida, algorítmica, infalible, apromática, ahistórica, lineal y dogmática de la ciencia” (Gil, 2005: 480), lo que explica por qué las versiones distorsionadas de la ciencia que ofrece la industria del entretenimiento, encuentren terreno fértil para arraigar en los imaginarios sociales.

Aún con todo, dentro y fuera de los muros de las aulas la tecnociencia de hoy fascina; sus productos se vuelven misteriosos y atractivos para una mayoría que ignora su funcionamiento, asociando entonces a la ciencia con la magia, creando rituales y depositando irreflexivamente

su fe en ella. Y pareciera no importar que el universo tecnocientífico se develope como un espacio desconocido por un gran número de “usuarios” –más que de personas–, pues aún si enojan o son víctimas de aparatos que no entienden, estos usuarios siguen sin vacilar el ritmo de las renovaciones tecnológicas, y “humanizan los dispositivos complejos, hasta los más terribles” (Balandier, 1988: 272) –así por ejemplo, la privacidad es el precio que millones de usuarios de dispositivos móviles y redes sociales pagan hoy por estar “conectados”–.

Así, en un momento histórico donde la ciencia y la tecnología parecen haber consolidado su influencia en el mundo de vida del hombre, paradójicamente la distancia entre el conocimiento científico y las personas, el público en general, se ha hecho abismal. Sí, a pesar de que la ciencia y la tecnología son cada vez más un campo público, con lenta, pero creciente cobertura mediática, continúan siendo un espacio de escasa visibilidad social, que han generado además nuevas formas de segregación –por ello no es raro que al mismo tiempo que se habla de democratizar el conocimiento, también se hable de brecha digital, incultura científica, déficit de profesionistas y analfabetismo científico–. Los costes de este abismo –que van desde muertes y accidentes que pudieron ser evitados, racismo y deterioro ambiental, hasta segregación social y crisis alimentarias, por citar algunos–, es decir del desconocimiento científico de la población general son, de alguna manera, el reflejo de las carencias y lagunas relativas a la enseñanza, tanto formal como informal, de la ciencia.

Un bajo nivel de conocimiento científico, sin embargo, puede representar no sólo un obstáculo para el desarrollo económico<sup>2</sup>, sino para el desarrollo cultural de la sociedad, de manera que esta discontinuidad de competencias que se ha expuesto, esta brecha cultural, este desencuentro entre ciencia y sociedad, adquiere nuevos tintes si se considera que “las actitudes hacia la ciencia y la tecnología no dependen exclusivamente del nivel de conocimiento científico” (Atienza y Lujan, 1997, en López Cerezo, 2005: 353), sino que influyen otros factores como la imagen, la confianza y la valoración de la ciencia, los contenidos y la metodología de la enseñanza de las ciencias en la educación formal, el tema de género, entre otros.

---

<sup>2</sup> Si bien el desarrollo económico no depende exclusivamente de la alfabetización científica -igual que la democracia no depende exclusivamente del libre acceso al conocimiento científico-, sí se ve claramente favorecido por esta. Por supuesto, no se trata de una relación lineal -incluso al interior de un mismo país puede haber instituciones científicas bastante consolidadas y vanguardistas, al mismo tiempo que sectores de la población con altos índices de analfabetismo científico-, pero sí de una que facilita las condiciones para el desarrollo de ambos elementos de la relación.

Explorar en las virtudes y aporías de la relación entre ciencia y sociedad, en los impactos negativos, riesgos e incertidumbre asociados, es exponer un trayecto sinuoso, derivado de una alfabetización científica vinculada al servicio del poder económico, donde la ambivalencia del conocimiento tecnocientífico –a manera de laureles y aguijones– genera los diferentes desajustes entre ciencia y sociedad. Por supuesto, estos desencuentros también exponen la necesidad de transitar de un modelo alfabetizador –basado en la transmisión de conocimientos ya elaborados–, a uno de fomento de la cultura científica, donde la sociedad pueda ver que el conocimiento científico es producido por y para seres humanos (Fourez, 1997), y que la ciencia y la tecnología son, y han sido, parte de la cultura. En esta medida, la necesidad de que el ciudadano común comprenda que su vida cotidiana, sus propios saberes y hasta su sentido común están en alguna medida, permeados por la ciencia y la tecnología, hace imperativo reinsertar, de manera consciente, la ciencia en la cultura.

Y es que ya sea como usuarios o consumidores –aunque nunca sólo como espectadores–, para una mayoría que no se dedica a la práctica científica formal, la ciencia le toma en los más diversos papeles de su cotidianidad, incluso, a veces como objetos de estudio. Así, los sujetos, los ciudadanos de a pie, son definidos en torno a la ciencia como cada uno de esos encuentros particulares y diversos con los que se relacionan con ella, pero su relación no se limita a la producción técnica o la difusión de los imaginarios, sino que se extiende al proceso por el cual las personas van construyendo tramas de sentido desde las cuales se conducen en su vida cotidiana, por lo que además, hay una suerte de auto-olvido de la ciencia en la cotidianidad –de donde surge la percepción de que la ciencia no es útil en la vida diaria–, la cual, por cierto, se alimenta del conocimiento práctico de los sujetos, permitiendo la comprensión entre las personas. De acuerdo a Schütz, este es el terreno del sentido común, el cual contiene innumerables interpretaciones pre-científicas y cuasi-científicas sobre la realidad (Schütz, 1974).

### 1.3 Islotes de racionalidad en un aparente mar de ignorancia

*La ciencia se basó en un principio en el sentido común e hizo del sentido común algo poco común; pero ahora el sentido común es ciencia hecha común.*

Serge Moscovici

Uno de los desencuentros más notables entre ciencia y sociedad es la separación entre el conocimiento científico y el conocimiento del sentido común. No es raro encontrar declaraciones que desdeñan el sentido común, calificándolo de vulgar, coloquial o mundano. Sin embargo, a pesar de esta creencia, el sentido común permite que los individuos y la sociedad funcionen. ¿Cómo? “Cuando decimos que alguien tiene sentido común no sólo queremos sugerir el hecho de que utiliza sus ojos y oídos, sino que está utilizándolos juiciosamente y reflexivamente. (...) Y cuando decimos que le falta sentido común, no queremos decir que sea un retrasado, sino que tropieza en los problemas cotidianos que la vida le arroja a su paso: que sale de casa sin paraguas en un día nublado” (Geertz, 1999: 96).

Conocimiento científico y saber común. En la práctica social el último trasciende al primero, pues, aunque está formado de conocimientos, también está impregnado de experiencias, de cosmovisión, e implica tener la certeza de algo, comprender el sentido de un hecho, darse cuenta de sus implicaciones. Se trata de dos usos de la razón, complementarios, que actúan en espacios diferenciados y que son válidos en función de una temporalidad y una cultura, por lo que pueden aparecer como ciertos en una época y falsos en otra –hasta 1998, por ejemplo, la creencia de que las neuronas no se regeneraban era una verdad científica que hoy en día se mantiene como creencia del sentido común en varios sectores de la población–. Ambos se modifican, son corregibles y corregidos –aunque no de manera lineal o jerárquica, es decir, no es que automáticamente el conocimiento científico, después de un tiempo de ser difundido, “descienda” al grado de creencia social–, y pueden ser rechazados radicalmente, o sustituidos paulatina y casi imperceptiblemente.

Hoy, por ejemplo, la mayor parte de las personas poseen conocimientos muy complejos en ámbitos diversos que no son necesariamente científicos en el sentido estricto, pero sí conocimientos muy elaborados y altamente tecnificados (Lévy-Leblond en Rubia, 2004: 117). Lo que importa de los conocimientos es que respondan a las necesidades de sus usuarios: el hombre de la calle espera que sus conocimientos sean útiles y eficaces en su vida cotidiana, el científico espera que los suyos sean verdaderos y exactos en una realidad controlada. Por



supuesto, en el terreno de las ciencias, la objetividad científica, uno de los pilares fundamentales de la ciencia moderna, sólo puede lograrse a partir de la ruptura entre el sentido común y el saber fundamentado, a partir de la separación de la percepción y el conocimiento científico, de la opinión común y el discurso científico. Esta separación, sin embargo, suele ser imprecisa, ya que la objetividad científica es un invento humano y por tanto surge del imaginario de cada época (Díaz Esther, 1996).

No obstante, dada la relación que se establece entre la experiencia científica y la experiencia del mundo social, se hace necesario que los científicos, particularmente los científicos sociales por la relación tan estrecha con las representaciones comunes de la sociedad, establezcan una vigilancia epistemológica, es decir, una revisión crítica y permanente de las nociones comunes como paso previo e indispensable para la elaboración controlada de las nociones científicas (Bordieu, 2004). Así, a pesar de que la práctica científica supone una ruptura con el sentido común –por el hecho de que el descubrimiento científico no se reduce nunca a una simple lectura de lo real, sino a una suerte de propuesta de percepción–, no le elimina, le vigila, pues finalmente, es parte de ese horizonte desde donde una sociedad se enfrenta a su día a día, y desde donde decide también qué conocimiento le es útil y cuál no –por ello es que hay nociones, como “masa” y “peso”, que están claramente diferenciadas desde el punto de vista científico, pero que en la vida cotidiana se usan casi de manera indistinta, no precisamente por negligencia o ignorancia, sino porque no se ve la necesidad de efectuar tales distinciones en un contexto que no lo exige–.

Así que sin importar de dónde provengan –de la investigación científica o de los saberes populares–, “los conocimientos son bienes sociales en tanto que son construidos en las interacciones de los miembros de una comunidad” (Gómez Salazar, en Kreimer, 2007: 59). Es decir, dado que están relacionados con ciertos valores, creencias, conocimientos y prácticas sociales, tanto el conocimiento científico como el conocimiento del sentido común, conforman el capital social de una sociedad, constituyendo el referente a la epistemología popular desde donde los individuos deciden lo que cuenta como conocimiento válido en un momento histórico.

La ciencia se convierte en una de varias fuentes de ese conocimiento social, en cuya conformación se observa “una disposición a contrastar y contestar los contenidos científicos, los cuales son complementados y modificados por conocimientos y valores de muy diversas procedencias” (López V., 2009: 40). Así, referido también como sabiduría popular, el sentido común es la base que las personas tienen para interpretar, evaluar y darle sentido a lo que

escuchan acerca de ciencia y la tecnología (Cortassa, 2010). Es también una de las bases del conocimiento científico, no en el sentido de tomar como inmediatamente verdaderos los datos de la experiencia, o que el ser humano nazca con un bagaje de conocimientos básicos, sino, siguiendo a Karl Popper (Popper, 1992), como el punto de partida de toda filosofía y toda ciencia, como el conocimiento básico que puede ser criticado y cuestionado, pues como tal, no es un fundamento seguro –el mundo y la vida misma son su autoridad–, pero tampoco es pura opinión vaga y cambiante llena sólo de instintos e ideología.

Así, el sentido común no es más un mar de ignorancia y fantasía ilimitadas, o un material bruto que hay que pulir, corregir, superar o incluso destruir. Al contrario, conviene considerarlo como un conocimiento que tiene validez en sí mismo –que abreva además diversos conocimientos científicos a partir de complejos procesos de socialización–, y que gracias a su naturalidad, practicidad, transparencia (simplicidad o literalidad) y plasticidad narrativa, se presenta en el mundo de la vida cotidiana como epigramas, proverbios, *dichos*, *locuciones ingeniosas*, bromas, anécdotas, *cuentos morales* (Geertz, 1999), y en el mundo de la razón científica como intuición y metáfora (Maffesoli, 1997).

Además de su manifestación narrativa, el sentido común se presenta en la vida cotidiana como capacidad de resolución de problemas, como mecanismo de racionalidad práctica, una suerte de “chispazos” o “islotos de racionalidad” (Fourez, 1997), los cuales, muestran fragmentos de conocimientos que normalmente permanecen ocultos, pero que ante la necesidad de dar sentido o resolver una situación determinada, convergen, se recombinan y afloran. Entonces, al momento de validar una nueva idea <sup>3</sup>, el sentido común interactúa con conocimientos provenientes de muy diversas fuentes antes de decidir si la acepta, la rechaza o, como es frecuente, coexiste con ella, incorporándola a su horizonte no como un ente aislado, sino como un componente más de una intrincada red preexistente de ideas, conceptos, prejuicios y creencias conectadas entre sí, y por ello es que los públicos en realidad reelaboran la información a la que tienen acceso, y no la repiten simplemente, sino que construyen significados de la información científica dependiendo de las circunstancias y los contextos

---

<sup>3</sup> Ala hora de aceptar un nuevo conocimiento, hay quienes sólo asimilan lo que pueden “comprobar” -criterio empirista-; otras aceptan lo que dicen las figuras en las que confían –criterio de autoridad-; otros confían en “lo que la mayoría cree o dice” -respaldo por consenso-; otros más sólo aceptan una idea cuando ésta ha resistido la crítica -criterio falsacionista-. Hay quienes aceptan nuevos conocimientos o ideas sólo si éstos son compatibles con lo que previamente han asimilado -consistencia epistémica e ideológica-, o bien, si las implicaciones morales y emocionales del nuevo conocimiento no les causan conflicto (López Cerezo, 2008).

diversos, lo cual contrasta con la idea de que “el conocimiento científico se contamina y se desvirtúa cuando los públicos lo malinterpretan” (Sánchez y Biro, 2010: 104).

La información proveniente del campo científico se reacomoda en el campo del sentido común, así, “cuando un hallazgo derivado del campo del conocimiento científico se asocia con algún interés de la sociedad (que adquiere algún significado en especial), este puede convertirse en un parte de las conversaciones entre colegas, amigos o familiares. La interpretación que se haga del fenómeno es el resultado de la interacción social” (Sánchez y Biro, 2010: 104-105). Por esta razón, los espacios públicos son los escenarios donde se produce el acercamiento inicial a la información científica y tecnológica, y por lo que también el sentido común es parte de la tradición y del horizonte de interpretación humanas –junto con los prejuicios y el aprendizaje de competencias culturales (Gadamer, 1998)–, un reflejo de la cultura en la que un individuo está inmerso, así que constituye una fuente de información sobre los conocimientos y la percepción de las personas acerca de diversos temas, incluyendo la ciencia y la tecnología.

Y es que “las experiencias de la vida cotidiana constituyen un recurso intelectual muy rico que es altamente pertinente respecto al estudio de la ciencia” (Lemke, 1997: 150). Por ello, cuando se presenta una situación que demanda un esfuerzo de comprensión o una respuesta práctica, por ejemplo –como solucionar averías, adoptar posturas ante controversias, afrontar nuevos retos, asimilar nuevas formas de hacer las cosas, etc.– los ciudadanos ponen en juego los conocimientos abrevados –incluyendo el conocimiento científico socializado, que es sólo uno más del conjunto de perspectivas necesarias a la hora de tomar una decisión o poder “hacerse cargo de una situación”–, develando el sentido, las diversas valoraciones, así como las imágenes que han construido en torno a esos conocimientos. Y es que además del lenguaje y sus juegos –forma en que los conocimientos científicos son socializados y reinterpretados en la experiencia del mundo–, las imágenes de la ciencia son, también, parte de ese sentido común, y parte de estos encuentros y desencuentros entre ciencia y sociedad.

#### 1.4 Los imaginarios de la ciencia y la tecnología

Con bata blanca y en un laboratorio –en el que hay por igual matraces y telescopios, y en el que se fabrican indistintamente vacunas o armas de destrucción masiva–, aislado de la sociedad y profundamente abstraído en sus propias ideas, la imagen del científico –referido mayoritariamente como un hombre mayor y con canas– que aún domina los resultados de investigaciones sobre percepción pública de la ciencia en Latinoamérica, coincide con las representaciones dominantes emanadas de la industria del entretenimiento, en donde prevalecen las imágenes del científico –genio, loco, héroe, terrorista, antisocial...–, que lucha contra los oscuros monstruos que se oponen a la razón, haciendo ciencia exprés en solitario.

Sin embargo, “no deja de sorprender que los científicos no hagan algo para borrar esa imagen carente de calor humano (en la que) sus practicantes son técnicos fríos y sin sentimientos que detentan un gran poder y demuestran muy poca responsabilidad” (Sánchez Mora, 1998: 48), lo cual sugiere incluso que el proceso mental de los científicos funciona distinto que el del resto. Estas imprecisiones, esta imagen purificada de los científicos –des-socializados, deshumanizados–, esta omisión de otros actores, y factores, que tienen un papel fundamental en la construcción del conocimiento científico, ¿acaso no constituyen un mito moderno?, ¿no son en realidad un universo simbólico, un indicativo del estado cultural de las sociedades que ponen en circulación estos estereotipos? Y es que estas imágenes estereotipadas del científico también van acompañadas de imágenes ambivalentes de la ciencia y la tecnología. Por un lado, la confianza en los beneficios, y por otro, el temor a los riesgos que produce el conocimiento científico.

Efectivamente, la idea de que el ciudadano común o ciudadano promedio considera a la ciencia como un riesgo constante y la representa como una caricatura surgida de la ficción (cfr. Cereijido, 2009) está actualmente muy extendida. Se atribuye a los medios de comunicación masiva, y particularmente a la industria cinematográfica, el arraigo de imágenes erróneas sobre el quehacer científico. No obstante, las encuestas sobre percepción pública de la ciencia indican que el nivel educativo no es determinante para una mejor valoración de la ciencia y la tecnología. En este sentido, no es que las clases populares pongan sus “puercas fantasías en boca de la ciencia” (Cereijido, 2009:123), sino que esas “fantasías” son las que prevalecen en el ambiente cultural de nuestra época, independientemente del estrato socioeconómico.

“Mexicanos confían más en la fe, la magia y la suerte que en la ciencia: encuesta” (La Jornada, 15-07-2013), “La mitad de los españoles no sabe para qué sirven los antibióticos” (El País, 17-06-2016), “*The surprising number of American adults who think chocolate milk comes from brown cows*” (The Washington Post, 15-06-2017). Este tipo de titulares, comunes en la prensa de países tanto desarrollados como subdesarrollados, reflejan precisamente ese ambiente cultural, pero sería un error tomar al analfabetismo científico como resultado de un proceso social lineal y globalizado, sin considerar las circunstancias locales que contribuyen a este estado general. Es necesario entonces estudiar las relaciones entre ciencia y sociedad de manera localizada y no caer en generalizaciones porque, al igual que cada conocimiento desarrollado, cada experiencia, cada encuentro y cada desencuentro entre ciencia y sociedad tiene también su propio tiempo y espacio, generando así su propio relato, sus propios imaginarios.

Por supuesto, estas imágenes sobre la ciencia son producto de los encuentros y desencuentros entre ciencia, tecnología y sociedad ya referidos, pero van más allá, dicen algo más. Y es que cuando se conjugan la tecnociencia y lo imaginario, cuando se unen la fuerza de las imágenes con el discurso de las teorías científicas y las máquinas complejas, entonces la producción de nuevas imágenes es tan libre, que las fronteras entre la ciencia y la ficción se vuelven imprecisas: La informática y la robótica se convierten en la expresión de un “mesianismo tecnotónico”, como dice Georges Balandier (1998), que promete solucionar los mayores problemas de este tiempo a través de la conexión digital universal. La fe en la medicina y los extravagantes regímenes alimenticios facilitan la creación de un nuevo imaginario corporal, etéreo y eterno, etcétera.

Pero no sólo las “ficciones” encuentran un orden normativo, también la vida cotidiana, de manera casi imperceptible, se ciñe a los valores instituidos por este particular tipo de encuentros entre ciencia y sociedad llamados imaginarios sociales, que son sistemas de significación que dan sentido a todo lo que una sociedad representa, valora y hace (Castoriadis, 1989). Se trata de procesos creativos (por lo que son imaginarios) que tan pronto adquieren independencia de las voluntades individuales, actúan de manera no consciente, como idea reguladora de las conductas de la población (por ello son sociales). Así, en una sociedad que valora lo tecnocientífico, una persona que se siente enferma acudirá al médico si su sentido común le indica que esa es la actitud adecuada. O bien, si se trata de una sociedad donde lo tecnocientífico se mezcla con alguna tradición, es posible que esta persona opte por elaborarse un remedio con yerbas si su sentido común le indica que esa es la conducta que debe seguir.

Los imaginarios sociales no se agotan con lo que los individuos representan, se cristalizan en la cultura como facultad de simbolización, de la cual emergen los miedos y las esperanzas (Durand, 1971), dando sentido a esas representaciones. Se trata de matrices de sentido que se forjan en la experiencia misma –en tanto que esta se nutre tanto de la percepción sensorial directa, como del modo indirecto de simbolización (Tuan, 1977)–, que apelan a las emociones, a las voluntades y sentimientos, a los sistemas simbólicos, a los mitos y creencias, al conocimiento de sentido común, a las concepciones y valores que regulan las relaciones sociales. Su materialidad reside en los efectos que logra sobre la realidad. Su presencia se reconoce a partir de sus “efectos”, a partir de su peso regulatorio en la vida cotidiana pues, una vez instituidos, estos aseguran “la continuidad de la sociedad, la reproducción y la repetición de las mismas formas, que en lo sucesivo regulan la vida de los hombres hasta que un cambio histórico lento o una nueva creación masiva viene a modificarlas o a reemplazarlas radicalmente por otras” (Castoriadis, 1999: 95).

Si bien los imaginarios sociales no uniforman las conductas totalmente, sí señalan tendencias a partir de las cuales las sociedades se identifican, se diferencian, legitiman su poder o elaboran arquetipos normativos para sus ciudadanos. En otras palabras, son las imágenes – imágenes creadoras, actuantes, imágenes-guía que conducen procesos y no sólo reproducciones generadas por la representación consciente– e ideas normativas de una sociedad (Taylor, 2006) ideas-imágenes ancladas en el lenguaje y el intelecto, a través de las cuales las sociedades dan sentido a sus prácticas sociales (Baczko, 1999), incluida la ciencia, y es que esta “hunde sus raíces en los mismos magmas simbólicos en que se alimentaban los mitos que aspiraban reemplazar” (Lazcano, en Díaz, 1996) –por ello en la historia de la humanidad no es raro que sea el pensamiento científico el que plantee las preguntas y el pensamiento mítico sea el que dé las respuestas–, de manera que al movilizar los mismos rituales<sup>4</sup>, la ciencia ha sustituido a las religiones, pero sigue explorando de igual forma ese “otro mundo” que permite comprender este, con la única diferencia de no tener que recurrir a un factor divino pues, a final de cuentas,

---

<sup>4</sup> En el caso de los imaginarios de sociedades donde las condiciones de vida muchas veces son duras, dice Claval, las imágenes no se centran en el deseo, en las aspiraciones de una sociedad, sino en darle una finalidad a la existencia, “aun si es difícil, aun si es dramática, aun si es desdichada” (Claval en Lindón, 2012: 33). Estos imaginarios, religiosos, instituyen una dinámica social articulada en los miedos y angustias de los individuos: “¿Por qué somos tan frágiles? ¿Por qué nuestra existencia está siempre amenazada por la enfermedad? ¿Por qué lo está también por la maldad de los seres humanos? ¿Qué presagian los bruscos caprichos de la naturaleza?” (Claval, en Lindón, 2012: 32).

“basta con que unos tengan acceso a un más allá inaccesible para la mayoría y lo presenten a un auditorio que les crea” (Claval, en Lindón, 2012:43).

Sí, los imaginarios sociales se encuentran en los cimientos de la estructura de las ciencias, no sólo al permitir la coexistencia los relatos científicos y los relatos míticos –que son, sin embargo, dos usos de la razón, dos procedimientos que permiten poner orden y entendimiento sobre el universo–, sino al operar como telones de fondo de todas las manifestaciones humanas, incluidas los conocimientos científicos (Martínez y Muñoz, 2008:212). Cada ciencia echa sus raíces en los distintos imaginarios sociales –los que indican el origen del universo, los que curan las enfermedades y hacen la vida más saludable, sencilla y confortable, o bien, los que conducen a la destrucción total del ambiente y agudizan la pobreza...– y permean las estructuras más profundas de los saberes expertos modernos. Así, al estar enmarcados en la experiencia que cada individuo tenga o haya tenido con la ciencia –en las aulas, en sus trabajos, en sus hogares o a través de un producto mediático–, los imaginarios sociales de la tecnociencia hablan, en su lenguaje propio, el simbólico, de la cultura científica de una sociedad.

## 1.5 Hacia una definición de cultura científica

Si las imágenes y las expresiones de racionalidad del conocimiento común surgen de interacciones simbólicas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, y en su lenguaje hablan a su vez de la cultura científica de dicha sociedad, ¿qué es la cultura científica? En el terreno político hoy día se apela a la cultura científica “como medio de asegurar la aceptación de los ciudadanos del derrotero social impuesto al conocimiento científico y tecnológico (...) como un proceso de comunicación social que fortalezca la relación de confianza (trust) de la ciudadanía con el Estado en su función de regulador de la producción y del uso del conocimiento científico” (Arellano y Kraimer, 2011: 302).

Actualmente esta expresión está referida a los modos en que una sociedad se aproxima, se vincula o se apropia del conocimiento científico (Godin y Gingras, 2000). Sin embargo, dada su fuerte asociación a conceptos anteriores referentes a educación y comunicación de la ciencia – como la divulgación de la ciencia, la alfabetización científica, la apropiación social y la comprensión pública de la ciencia–, y los problemas de interpretación que la polisemia del término “cultura” le otorga, conviene exponer los detalles por los que la expresión cultura científica<sup>5</sup> se diferencia de otros términos similares o asociados.

En el plano académico, la expresión “cultura científica” surge del intento de superar nociones anteriores que concebían la relación entre ciencia y sociedad de forma más limitada. En términos generales, estas nociones se podrían agrupar en dos grandes grupos o enfoques: 1) el enfoque clásico de la alfabetización científica o déficit cognitivo, que considera que la relación entre ciencia y sociedad es una en la que el público ignora o carece de conocimientos –y por lo tanto ese déficit sólo se puede cubrir mediante la alfabetización científica–, y donde las encuestas se interesan en determinar en qué medida el público conoce si la Tierra gira alrededor del Sol, por ejemplo. 2) Enfoques como los de la Comprensión Pública de la Ciencia o la Apropiación Social de la Ciencia que, aunque consideran que el público es activo en la valoración, comprensión y apropiación del conocimiento científico, lo conciben como una entidad homogénea, generalizable en sus percepciones y comportamientos, sin considerar la desigualdad de sus posiciones con respecto al conocimiento especializado, o suponiendo que

---

<sup>5</sup> La génesis del término se remonta al siglo XX, con los “Centros de cultura científica, técnica e industrial” creados en Francia y Canadá en 1970 (Gómez Ferrari, 2012), y con el Informe Bodmer de la Royal Society, que en 1985 marcó el inicio del movimiento PUS (Comprensión Pública de la Ciencia).



una misma escala de valores, intereses y actitudes es válida para individuos de clases sociales, con niveles educacionales, profesiones y experiencias totalmente diferentes.

En este contexto, piénsese en esta situación: desde la perspectiva de la alfabetización científica se podría considerar que una gran parte de la población mexicana, cuya escolaridad promedio es de secundaria, no cuenta con los aprendizajes más elementales para enfrentar la dinámica de una economía que se mueve al ritmo de los adelantos científicos y tecnológicos. Sin embargo, para lo que realmente le importa, como lavarse las manos antes de comer, hacer funcionar una licuadora, o usar un teléfono móvil, los ciudadanos sí disponen de los conocimientos que necesitan. Por supuesto, disfrutar de los beneficios de los productos científicos, ser usuario de las tecnologías, aún sin comprender su funcionamiento, no significa estar alfabetizado científicamente, pero tampoco significa que no se posea o no se forme parte de una cultura científica, o que no se tenga interés en temas relacionados.

Parafraseando a Jean-Marc Lévy-Leblond (en Rubia, 2004), el hecho de que los ciudadanos mexicanos, británicos o españoles, conozcan mejor los nombres de los enanitos de Blancanieves que los de los miembros de su propio gobierno –no hablemos ya de los satélites de Júpiter o de la evolución epigenética–, más que señalar el fracaso de los programas de alfabetización científica, lo que muestra es que quizá no se está midiendo lo que debería estarse midiendo, pues, más que el cúmulo de conocimientos, se trata de la práctica social, es decir, de las normas y reglas, del consumo y la participación individual y colectiva, de las conductas en la vida cotidiana y la experiencia en torno al conocimiento científico.

A partir de las limitaciones de conceptos que le anteceden, el término cultura científica presupone la consideración de la pluralidad de sujetos dispares capaces de reflexionar sobre lo que conocen, la consideración de que la alfabetización científica ya no es el único saber en juego ni el más valioso, por lo que las nuevas preguntas se formulan en torno a las condiciones y motivaciones por las que estos sujetos validan nuevos conocimientos, o bien, el sentido que atribuyen al conocimiento científico desde su propio horizonte de interpretación, desde su propio mundo de vida. En otras palabras, el término cultura científica reorienta las reflexiones anteriores del campo disciplinario del que surge –Ciencia, Tecnología y Sociedad o simplemente CTS– para poner atención a las epistemologías populares, a la racionalidad –o irracionalidad– de las actitudes del público hacia la ciencia, y a la interpretación que hacen del mundo a partir de esta racionalidad.

La adopción del término, sin embargo, no ha venido acompañada de un suficiente consenso teórico y conceptual, pues el problema no es aceptar que la ciencia es cultura, sino la manera tan diversa de entender lo cultural. Al igual que la religión o el arte, la ciencia es un sistema cultural cuyos productos culturales son medios para la transmisión del conocimiento científico (Sánchez y Biro, 2010). Así, el término cultura científica es referido por diversos autores como la expresión de todos los modos y procesos mediante los cuales los individuos y la sociedad se familiarizan, apropian, valoran o asimilan la ciencia y la tecnología, al tiempo que actúan frente a estas –Godin y Gingras (2000), Sánchez (2011), López Cerezo (2012), Alexander López V. (2009) y Pardo (en Laspra y Muñoz, 2014)–.

En otras palabras, el término cultura científica, designa también una dinámica social significativa –Olivé (2012)– que produce significados diversos provenientes de las relaciones, igualmente diversas, entre la sociedad y las comunidades científicas –de sus prácticas, intereses, códigos normativos y relaciones de poder–. Esta noción sugiere que no puede existir una definición unívoca de cultura científica, tan solo una concepción situada, es decir, construida a partir de lo que cada sociedad espera, o imagina, de su relación con el conocimiento científico.

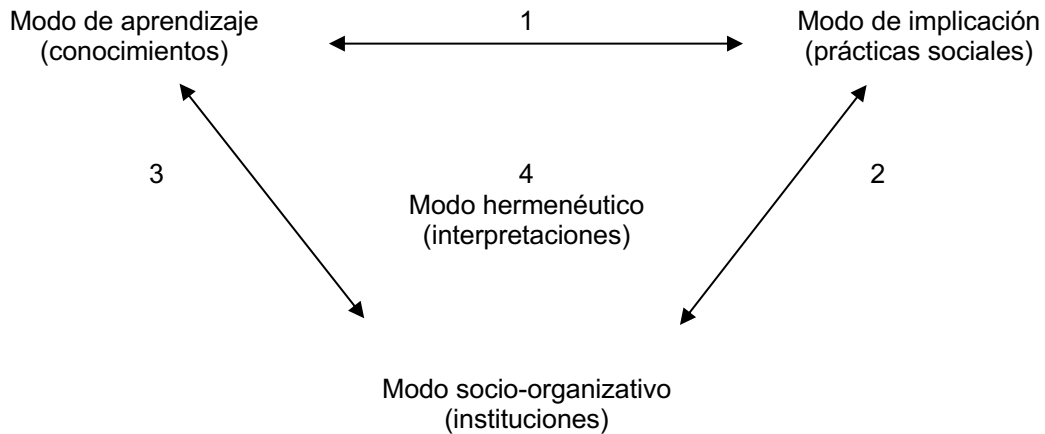
Así, enfatizando entonces que la cultura no es sólo un cúmulo de conocimientos que se posea, ni sólo unos hábitos adquiridos a través de alguna capacitación, sino un esquema de “significaciones representadas en símbolos, un sistema de concepciones heredadas y expresadas en formas simbólicas por medios con los cuales los hombres comunican, perpetúan y desarrollan su conocimiento y sus actitudes frente a la vida” (Geertz, 1992:88), entonces la cultura científica, en el sentido de esta disertación, denota los conocimientos, las prácticas sociales, los modos socio-organizativos y los simbólicos a través de los cuales una sociedad se vincula con la ciencia y la tecnología en el marco de su vida cotidiana. Consecuentemente, esta concepción de cultura científica contempla cuatro modos en los que una sociedad se relaciona con la ciencia y la tecnología<sup>6</sup>:

---

<sup>6</sup> Tanto la noción de cultura científica como la descripción de los modos de vinculación con la ciencia fueron elaborados específicamente para esta investigación, por supuesto, a partir de la revisión y análisis de los planteamientos de Pardo (en Laspra y Muñoz, 2014), Olivé (2012), y particularmente de Godin y Gingras (2000), quienes coinciden en muchos de los elementos planteados, así como en su organización, aunque sin considerar a las prácticas sociales ni a los imaginarios sociales como elementos vinculantes entre la sociedad y los conocimientos científicos. Para Godin y Gingras “Cultura científica y tecnológica es la expresión de todos los modos a través de los cuales los individuos y la sociedad se apropian de la Ciencia y la Tecnología” (Godin y Gingras, 2000: 44)

- 1 *A través de la reproducción del conocimiento científico o modo de aprendizaje* (donde reproducir quiere decir no sólo transmitir conocimientos, sino también volver a producirlos). Este modo pone en circulación el conocimiento a través tanto de la enseñanza formal como de la informal, así que los conocimientos a los que hace referencia se reflejan en el sentido común, en las habilidades laborales y, por supuesto, en los conocimientos disciplinares formales. En otras palabras, se trata tanto los propios conocimientos del quehacer científico –teorías, modelos, técnicas, etc.–, como los de los saberes tradicionales y el conocimiento científico socializado a través del sistema educativo, la capacitación para el trabajo, la divulgación de la ciencia y el aprendizaje en otras esferas, particularmente los medios de comunicación.
  
- 2 *A través de la implementación de los aprendizajes o modo de implicación.* Se refiere a la práctica social, a la aplicación de los conocimientos para el desarrollo o resolución de problemas o situaciones específicas, por lo que no sólo designa a la práctica tecnocientífica formal –investigación, desarrollo, innovación y producción–, sino a las prácticas sociales cotidianas –conductas, hábitos– y los modos de implicación de la ciudadanía –como la participación en debates públicos, referendos, consultas, y otros tipos de participación civil y política–.
  
- 3 *A través de la institucionalización de la actividad tecnocientífica o modo socio-organizativo.* Mediante este la sociedad desarrolla instituciones dedicadas a actividades científicas y tecnológicas, tanto para la operación de la práctica tecnocientífica como para su control reflexivo, por lo que además de instituciones –universidades, foros consultivos, academias, museos, sociedades y asociaciones científicas, etc.– y actores estratégicos –científicos, divulgadores, comunicadores de la ciencia–, incluye normas –esquemas, procedimientos, reglas y leyes– y elementos materiales –acervos, tecnologías, infraestructura, patrimonio, productos–.
  
- 4 *A través de la simbolización del conocimiento científico o modo hermenéutico.* Es el modo en que la sociedad y los individuos interpretan, comprenden, representan y le dan sentido al conocimiento científico, a partir del diálogo permanente con las otras esferas de su vida cotidiana, por lo que involucra tanto a los elementos simbólicos –imaginarios sociales, representaciones, ideas, creencias, esquemas o marcos conceptuales sobre objetos específicos–, como a los constructos psicosociales –afectos, prejuicios, valores, actitudes e intereses– relacionados con la ciencia y la tecnología.

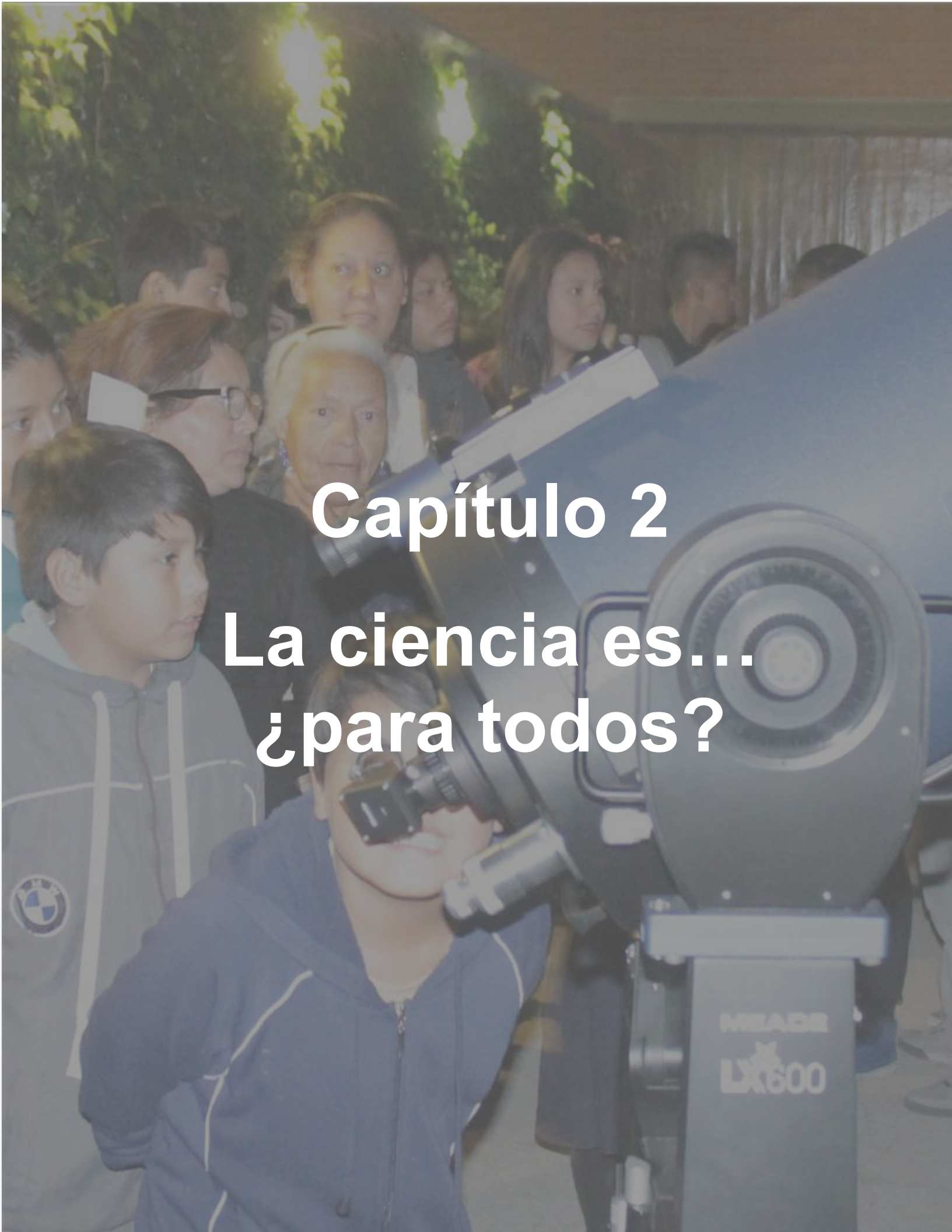
Por supuesto, no es que cada uno de estos modos funcione por separado, por el contrario, cada uno interactúa constantemente con los demás:



- 1 A la vez que los conocimientos permiten el desarrollo de las prácticas tecnocientíficas – e influyen en las prácticas sociales–, la práctica tecnocientífica produce conocimientos.
- 2 La práctica tecnocientífica se realiza en el marco de las instituciones y sus normas, y la participación ciudadana trata de influir en las decisiones institucionales.
- 3 Las instituciones son el marco para la enseñanza de los saberes tecnocientíficos, y estos moldean y forman parte de las normas y procedimientos institucionales.
- 4 La interacción continua de todos estos elementos alimenta la producción constante de interpretaciones, prejuicios, imaginarios, actitudes...

Bajo esta concepción, la cultura científica no es una cualidad exclusiva de ciertos sectores de la sociedad, sino un estado de las cosas que pone de manifiesto la necesidad de insertar –o más bien reinsertar– la ciencia en la cultura, la necesidad de superar la brecha entre el experto y el lego, y desarrollar la capacidad de interpelación del quehacer científico por parte del ciudadano común.



A group of people, including children and adults, are gathered around a large blue telescope at night. One child in the foreground is looking through the eyepiece. The telescope is mounted on a tripod and has 'MEADE LX600' printed on its base. The background shows a dark sky and some foliage.

# Capítulo 2

## La ciencia es... ¿para todos?



OBSERVACIÓN ASTRONÓMICA EN VALLE DE CHALCO, F. M. GARCILAZO (2017)

Este capítulo es un cuestionamiento general a la forma en que se ha medido el interés público hacia la ciencia y a la manera en que el conocimiento científico se ha presentado a los diversos públicos, particularmente a los de sociedades del llamado tercer mundo. En este sentido, este cuestionamiento inicial permite describir la construcción del objeto de estudio y presentar las herramientas y los resultados generales del estudio de caso, poniendo de relieve, además, la necesidad de que el conocimiento –tanto el proveniente de la ciencia, como el tradicional acumulado por las comunidades– se incorpore en la sociedad como una práctica cultural que podría ser movilizadada para atender diversos problemas sociales.



## 2.1 ¿Falta de interés?

A partir de diversos informes de organismos internacionales –como el del “Proyecto ConCiencias para la sustentabilidad” (UNESCO, 2006)– que enfatizan la necesidad de los países de optimizar su educación en ciencias, tanto para mejorar su calidad de vida como para propiciar la acción ciudadana, la idea de una “ciencia para todos” ha comenzado a cobrar fuerza como objetivo sociopolítico (Furman, 2012). Así, la aplicación de encuestas de percepción pública de la ciencia se ha ido ampliando y sistematizando. Sin embargo, a nivel internacional –aunque con variaciones según el sistema social y político del que se trate–, estas encuestas siguen reiterando que la comprensión de contenidos científicos entre la población es baja. No pocas veces esta baja comprensión se ha asociado a una escasa valoración de la ciencia y a un bajo nivel de interés por temas relacionados, por lo que los informes, con frecuencia, van acompañados de expresiones de preocupación y alarma (OEI, 2003).

No obstante, el desinterés social por la ciencia que sugieren muchas encuestas a nivel internacional es en realidad relativo. Mientras hay algunas que arrojan resultados negativos en cuanto al interés y valoración públicos de la ciencia, otras, más recientes<sup>7</sup>, indican que los rasgos de interés y valoración dependen de muchos otros factores, y tienden a ser más bien positivos (OEI, 2003). Ocurre que, por mucho tiempo, se consideró que entre conocimientos, intereses y actitudes había una relación lineal: a mayor nivel de conocimientos, mayor interés y actitudes favorables hacia la ciencia, y a la inversa. Sin embargo, esto no ocurre exactamente así, y del mismo en que puede haber sociedades con escaso nivel de conocimientos, pero con interés y actitudes favorables hacia la ciencia, también hay sociedades que, con mejores resultados en las pruebas de conocimientos, tienen poco interés declarado y actitudes generales más negativas hacia la ciencia –habitualmente en sociedades donde la tecnociencia tiene alto nivel de penetración por lo que sus ciudadanos adoptan posturas más críticas– (Vázquez y Manassero, 2008 y Torres, 2006).

---

<sup>7</sup> La mayor parte de encuestas de percepción pública de la ciencia en la actualidad (incluyendo la Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología del CONACYT en México, que se aplica cada dos años desde 2011) tomaron como base metodológica los Erobarómetros de ciencia y tecnología y los cuestionarios de la National Science Foundation (NSF) de los Estados Unidos. Dichas metodologías se centran en la medición de conocimientos, intereses y actitudes. Sólo más recientemente se han hecho intentos para diseñar nuevas metodologías. Destacan el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) (2001) y el Manual de Antigua (año), ambos de la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI).

En este sentido, convendría revisar no sólo construcción general de cuestionarios para medir la percepción pública de la ciencia en general y su interés en particular, sino también las causas del interés o desinterés que pudieran sugerir los resultados de las encuestas aplicadas hasta el momento –pues, con frecuencia, al ser poco comprendidos o malinterpretados, los resultados tienden a ser infrautilizados para el diseño de políticas públicas, y sobredimensionados para la creación de notas catastrofistas–. Y es que, ¿qué tan conveniente es medir el nivel de interés preguntando a las personas hasta qué punto están interesadas en temas diversos –que van desde los deportes y la política, hasta el internet y los nuevos descubrimientos científicos–, el número de revistas o programas sobre ciencia y tecnología que ven, o preguntándoles el número de veces que en el último año han visitado museos de ciencia o bibliotecas<sup>8</sup>, cuando en sociedades como las latinoamericanas "la gente tiene problemas más importantes por los cuales reclamar y participar" (OEI, 2003:3).

En efecto, a la hora de preguntarle a las personas sobre a dónde se deberían destinar los recursos públicos, los temas de salud y seguridad social encabezan la lista (Muñoz y Luján, en Laspra y Muñoz, 2014: 141), mientras que la ciencia, presentada simplemente como "ciencia", queda relegada; sin embargo, en un contexto distinto –como el de opciones para leer en el tiempo libre–, muchos temas de ciencia despierten gran interés, confirmando que la ciudadanía está más que desinteresada, desinformada y poco orientada en temas de ciencia y tecnología (Ferrer y León, 2017). Así, detrás de cada manifestación de interés o desinterés por la ciencia y la tecnología, hay un contexto que debe ser revisado. Cuando las personas manifiestan, por ejemplo, que la ciencia es "difícil, aburrida y sólo para genios" (Solbes, Montserrat y Furió, 2007:94), se refiere primordialmente a su experiencia con la ciencia escolar, es decir, con la forma del conocimiento científico con la que más habitualmente ha convivido –el análisis de diversos grupos de alumnos confirma que puede haber un gran interés general sobre temas de ciencia y tecnología, pero no interés en desarrollar una carrera científica, o en las materias de ciencia escolar (Vázquez y Manassero, 2008: 286)–.

La enseñanza formal antepone el aprendizaje al interés, y sus mecanismos de evaluación determinan si un estudiante es apto o no apto para continuar en la ruta de la formación académica –a través de la cual se forman tanto el ciudadano común como las nuevas

---

<sup>8</sup> Los indicadores de interés de la mayor parte de encuestas de percepción clasifican al público como "atento" (con un alto nivel de interés y bien informados), "interesado" (con un alto nivel de interés, pero que no se sienten muy bien informados) y "residual" (quienes no están interesados ni se sienten muy bien informados). O bien, "muy interesado", "moderadamente interesado", y "no interesado en absoluto", dependiendo de la escala que usen.

generaciones de técnicos y de científicos—, la cual, lamentablemente, es terreno fértil para abrir aún más la brecha entre el público y la ciencia: el interés por la ciencia escolar decrece progresivamente a medida que los estudiantes avanzan por el sistema educativo. La curiosidad natural de los niños por conocer el mundo —actitud muy ligada al espíritu científico— se va volcando hacia otros temas a medida que alcanzan la adolescencia. Este hecho, sumado a que el sistema escolar no les ofrece los suficientes estímulos para que mantengan su interés por la ciencia, hace que vayan acumulando aburrimiento y experiencias de fracaso que terminan por “desalentar el apetito por la ciencia y vacunar en contra de cualquier interés científico” (Olmedo, 2010: 143), y que, llegado el momento de elegir una carrera, lo hagan pensando en ya no padecer aquellas materias que le resultaron tortuosas o desencantadoras en los niveles previos.

La ciencia escolar se sigue enseñando con una visión descontextualizada de la sociedad y la historia, con una visión fragmentada, rígida, algorítmica, individualista y elitista, basada en la repetición de fórmulas y la memorización mecánica y efímera (Fernández, 2002, y Olmedo, 2010), por lo que es percibida por los estudiantes como difícil, irrelevante, poco atractiva, y que no conecta con sus intereses y experiencias. Las instituciones educativas difícilmente “orientan a los muchachos en la comprensión de la realidad en la que necesitan sobrevivir” (Cereijido, 2009:212), difícilmente presentan a sus alumnos tareas desafiantes que apunten al desarrollo de saberes complejos. Y es que no pueden focalizarse más allá de la enseñanza de contenidos y habilidades básicas, sencillamente porque el sistema educativo de la mayoría de los países subdesarrollados ha quedado estático, obsoleto, y no está orientado a la formación de una ciudadanía reflexiva y participativa.

Es así como, con la intención de fomentar una cultura científica, la idea de una ciencia para todos exige pensar en nuevas formas de generar en el público interés por los temas de ciencia y tecnología —particularmente durante la trayectoria escolar pues, a fin de cuentas, para una mayoría que no estudiará ciencias, la preparatoria es la última oportunidad de interactuar con el conocimiento científico universal—. El interés por los temas de ciencia y tecnología, particularmente por los que implican a los ciudadanos, es la condición básica para que una sociedad comience a considerar a la ciencia y la tecnología como material importante en la construcción de sus procesos democráticos. Aunque, efectivamente, el interés por la ciencia hoy ya no puede ser ponderado sólo a partir de la medida en que el público conoce si la Tierra gira alrededor del Sol —es decir, en la medida de sus conocimientos o su ignorancia— o consume productos de divulgación de ciencia, sino a partir del conocimiento de los contextos en que esos datos o actividades adquieren o no algún valor o utilidad para los individuos.

## 2.2 La ciencia al alcance de todos

*La ciencia es una sola y la misma para científicos y legos,  
la única distancia entre unos y otros es el grado de experticia.*

Bruno Latour

Si hablar de cultura científica significa hablar de un estado o un proceso que involucra a todos, y que le brinda al ciudadano común la oportunidad de interpelar el quehacer científico y participar en los debates públicos sobre temas de ciencia y tecnología que lo implican, entonces es comprensible porque en el plano político, por lo menos en México, la adopción del término “cultura científica” responde más a modas discursivas que a verdaderos cambios en el diseño de instrumentos de medición adecuados, o cambios en el diseño de políticas públicas para involucrar a la ciudadanía.

En la política de sociedades con poco desarrollo democrático, con gobiernos que destinan pocos recursos a la ciencia y la tecnología y controlan su producción, es más tranquilizador y optimista concebir que los obstáculos de la relación entre ciencia y sociedad se deben más a las dificultades de las personas para entender –atribuyendo que sus circunstancias se deben a su propia falta de interés–, que a la falta de políticas para garantizar el acceso y la comprensión del conocimiento. De allí la vigencia de encuestas que año tras año sólo reafirman la ignorancia de las sociedades, pero que no se traducen en acciones para combatir el problema. Por supuesto, se aduce al crecimiento de las comunidades científicas, se presumen cifras “históricas” de investigadores, publicaciones y producción científica y tecnológica, pero ¿se puede hablar de democracia cuando el hombre de la calle no ve ni se entera de estos logros, o aún más, cuando ni siquiera entiende el lenguaje en el que están escritos?

El conocimiento científico está íntimamente vinculado al poder, que no sólo se visualiza en quién hace las políticas públicas de ciencia, quién decide presupuesto, quién hace ciencia y en dónde, sino que puede observarse fundamentalmente en procesos culturales e ideológicos (Hurgo, 2001), de ahí que parezca natural que el papel del público en temas de ciencia y tecnología sea sólo el de receptor o espectador, y no se le imagine en debates públicos. No obstante, en países donde ha habido congresos con participación ciudadana se muestra que “los profanos son capaces de comprender de forma pertinente problemas y cuestiones difíciles, sin caer en posiciones simplistas a favor o en contra” (Janasoff en Vinck, 2015:369), además, “poseen una sensibilidad a los valores sociales y políticos que los modelos teóricos de los expertos no

reconocen” (Palacios, 2001). Y es que los “no expertos”, especialmente aquellos que poseen saberes tradicionales sobre el entorno que pudiera estar siendo intervenido por alguna práctica científica, ven vías de solución que los expertos no.

Por supuesto, la participación ciudadana reclama también una comprensión e interés mínimos en materia de ciencia y tecnología que haga posible la comprensión y validación de los problemas y de las opciones. No es que el público se tenga que convertir en experto en ciencia, o que sólo deba consumir información sobre ciencia y tecnología, sino que se sensibilice y contribuya a la generación de un clima favorable para una sociedad que aspira a tener mayor participación en las decisiones políticas. Si la sociedad y todos sus actores no cuentan con un mínimo de comprensión e interés, el diálogo sería muy complicado, desigual, o sencillamente no podría realizarse.

¿Cómo generar entonces las condiciones para el diálogo?, ¿cómo transitar de una sociedad acostumbrada a permanecer pasiva a una que participe en los debates públicos sobre temas de ciencia y tecnología que la implican? Movilizando el conocimiento científico, enrolando a la sociedad, poniendo a la ciencia en acción, popularizándola, en el sentido de hacerla visible, cotidiana, y de facilitar el acceso al conocimiento para que la sociedad desarrolle mecanismos para opinar. En este mismo sentido es que el fomento de la cultura científica resulta relevante como argumento cívico, democrático, pues no sólo refiere a la necesidad de las personas de comprender la ciencia y la tecnología para manejarse en su vida cotidiana o como recurso para su regocijo y plenitud, o a la necesidad económica de contar con una fuerza de trabajo científicamente alfabetizada, sino también a la necesidad de su comprensión para relacionarse con los temas de la investigación científica que los confrontan.

¿Puede sin embargo esta popularización del conocimiento científico garantizar la superación de condiciones sociales como la marginación y la pobreza? No, popularizar el conocimiento científico no implica automáticamente el desarrollo de las sociedades, y tampoco su entendimiento disminuye automáticamente la exclusión de poblaciones enteras de sus beneficios. Sin embargo, hay evidencia de que las sociedades alfabetizadas científicamente son más fuertes económicamente (Manzini, 2003), y aunque una economía fuerte no es necesariamente democrática, una ciudadanía mejor informada sí puede ser más innovadora y crítica con respecto a sus prácticas culturales, incluyendo el gobierno.

Así, popularizar el conocimiento no sólo es reconocer que tanto el conocimiento científico que proviene de la investigación, como el conocimiento tradicional que las comunidades acumulan, son modalidades legítimas de la epistemología que una sociedad desarrolla, sino hacer que ese conocimiento se incorpore en la sociedad como una práctica cultural que podría ser movilizad para atender diversos problemas (Kreimer, 2007). No es que se atribuya a la propia ciencia la absoluta responsabilidad de los problemas que las sociedades tienen delante de sí, sólo que, en medida en que una de sus principales contribuciones a la cultura es la formación de un espíritu crítico, se espera que a través de esto el ciudadano pueda ubicarse racionalmente en su devenir cotidiano, y aprovechar la porción de conocimientos que tenga abrevados. Parfraseando a Bunge... no es que la ciencia sea suficiente para resolver los problemas, pero da las herramientas para hacerlo, y por ello, pensar en una ciencia para todos es pensar, ineludiblemente, en la popularización del conocimiento científico para que este salga de los círculos de iniciados y estimule la participación de los ciudadanos.

Lo que hay que propiciar entonces es que el ciudadano común sea capaz de hacer uso de la información emanada de la investigación tecnocientífica al momento, por ejemplo, de tomar decisiones de compra en el supermercado, o al momento de plantearse un tratamiento médico. Y aún en otros contextos, como la respuesta ante emergencias, la transformación de los conocimientos tradicionales en bienes, etcétera. Y es que la ciencia y la tecnología, al tocar aspectos tan vitales como la salud, la seguridad alimentaria y el hábitat, se han convertido en un asunto público –que no popular– de primera magnitud, por lo que no pueden dejarse sólo al arbitrio de las disciplinas aisladas, las empresas o los gobiernos (López V., 2009), particularmente en el caso de las sociedades periféricas, que son las más vulnerables a sufrir las consecuencias de decisiones gubernamentales que no toman en cuenta a sus ciudadanos, dejándolos a merced del poder económico.

### 2.3 La ciencia en el tercer mundo

Históricamente, la función de América Latina había consistido, casi exclusivamente, en suministrar mano de obra barata y materias primas para la producción científica. Paulatinamente, y particularmente entre 2006 y 2015, la región registró un incremento notable en inversión destinada a investigación y desarrollo, aumentando su número de investigadores, publicaciones y patentes. No obstante, estas cifras que parecerían alentadoras resultan minimizadas si se considera que la mayor parte de la inversión de la región –cuyo total a penas representa el 3.5% de la inversión mundial– corresponde sólo a Brasil, México y Argentina; que la actividad científica está fuertemente concentrada y controlada por el Estado –siendo desarrollada mayoritariamente por universidades con una débil vinculación industrial y social–; y que, mayoritariamente, las solicitudes de patentes corresponden a empresas extranjeras que protegen productos en los mercados de la región (RIYC, 2017).

Incluso para los tres países con mayor inversión de la región, su papel aún no consiste en proveer innovaciones científicas y tecnológicas –por lo menos no de forma sistemática–, ni tampoco se observa una canalización de la práctica científica y técnica a la resolución de sus mayores problemas sociales. México, por ejemplo, ocupa el penúltimo lugar de los países miembros de la OCDE en lo que respecta al gasto bruto en investigación y desarrollo –destinando a penas 0.6% de su PIB a esas actividades, sólo por encima de Chile, que destina el 0.4%, y muy por debajo de países como Israel o Corea, que destinan poco más del 4%–, y el último lugar en índices educativos –con el menor número de años de educación, y el antepenúltimo puesto en la evaluación PISA– (OCDE, 2018).

En lo que respecta a la percepción pública de la ciencia y la tecnología, los países desarrollados han centrado su interés en que la sociedad controle cada vez más la actividad tecnocientífica, a diferencia de los países de América Latina, donde dicha actividad no está institucionalizada socialmente ni se le considera un recurso de crecimiento (OEI, 2003). ¿Qué condiciones son las que han permitido esta desigual distribución, y percepción, de los beneficios de la ciencia moderna entre las sociedades del planeta? Hay razones históricas, por supuesto –según Eduardo Galeano, el desprecio por la ciencia es una de las "herencias malditas" de América Latina–, pero también malas prácticas que ya no encuentran justificación en los hechos históricos, de manera que la participación directa de los ciudadanos en decisiones de riesgos o pertinencia y utilidad de la ciencia, no debe ser más una idea prematura para sociedades que

fueron “obligadas a creer en milagros”, como apunta Marcelino Cereijido, sino un imperativo social y un estímulo.

Es cierto que la mayoría de los gobiernos latinoamericanos tomaron la tarea de alfabetizar en ciencias como un “asunto nacional” –a partir de numerosas recomendaciones de instituciones como la ONU, el Banco Mundial o la Organización de Estados Iberoamericanos, y especialmente a partir de la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XXI, donde se afirmó que “para que un país esté en condiciones de atender a las necesidades fundamentales de su población, la enseñanza de las ciencias y la tecnología es un imperativo estratégico” (Budapest, 1999)–, generándose un modesto desarrollo teórico con estudios cualitativos, así como encuestas acotadas y regulares –aunque centradas en medir conocimientos, intereses y actitudes–. Sin embargo, las políticas públicas implementadas se han centrado, desde entonces, básicamente en tratar de “rellenar” el “hueco” que representa la carencia de conocimientos por parte de la población –a la que reducen al papel de recipiente acrítico del conocimiento científico–, sin considerar que se trata de un problema multifactorial, cuyas raíces están en el tejido cultural mismo.

Y aunque hoy el discurso de los gobiernos latinoamericanos se ha modernizado, apelando al fomento de la cultura científica como herramienta de democratización (una, de varias), los ejemplos de políticas y programas que incluyan a los ciudadanos en los temas de ciencia y tecnología son mínimas. Por el contrario, abundan los ejemplos de prácticas científicas accidentadas, que avasallan y desaprovechan otras epistemologías igual de válidas que las producidas por la ciencia, pero surgidas desde las comunidades y sus propias experiencias y conocimientos, tan abundantes en el llamado tercer mundo, evidenciando que, en términos de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, las sociedades latinoamericanas –a pesar de los avances en algunos países– siguen en una posición muy desigual.

Y es que el proceso de transformación del conocimiento científico en beneficios sociales y su apropiación por parte de la sociedad no es lineal, ni automáticamente democratizador o modernizador. Además de requerir que los países destinen recursos para infraestructura, investigación y formación –especialmente en una formación que incentive la idea de ciencia como práctica reflexiva y no sólo generadora de productos pues, como señala Mario Bunge, para cultivar ciencias, por lo menos las teóricas, “sólo hacen falta papel, lápiz y bibliografía” (Bunge, 1980:87)–, este proceso exige a la par, un cambio cultural en todos los integrantes de la sociedad porque, no es que las culturas tercermundistas sean incompatibles con la ciencia –



a pesar de las carencias y de la marginación, así como las brechas antiguas y nuevas, se puede y de hecho se hace, investigación científica de primera línea—, es que han olvidado, o se les ha orillado a olvidar, que en su herencia cultural hay una importante vocación científica.

Si bien la ciencia tiene otros propósitos además de intentar resolver problemas sociales inmediatos, su desarrollo condiciona el desarrollo de la sociedad, al igual que la sociedad influye en el desarrollo de la ciencia. Mientras una sociedad –incluyendo a todos sus eslabones– no pueda ver que el conocimiento científico se puede trasladar a la resolución de sus problemas, está condenando a sus integrantes a seguir siendo maquiladores de los desarrollos tecnocientíficos, técnicos (obreros o profesionistas), consumidores, usuarios que, a pesar de ser muy diestros en el manejo de las tecnologías, no alcanzan a comprender la lógica de su funcionamiento. Así que pensar en el papel del conocimiento científico es importante tanto para una sociedad que ha logrado altos niveles de desarrollo, como para aquellas sociedades periféricas caracterizadas por la marginación.

## 2.4 Una mirada a Valle de Chalco

*Sí hay mucha inseguridad, mucha delincuencia, pero también hay cosas que se pueden rescatar, como la Ex Hacienda, los Concejos de Pueblo o el lago... Había un lago enorme, aunque no lo conocí, pero dicen que era enorme y muy bonito.*

Abigail, 17 años, habitante de San Miguel Xico, Valle de Chalco

En México, la actividad científica se sigue caracterizando por su centralización. Hacia 1930, dicha actividad ocurría básicamente en una sola institución y en una sola ciudad –es decir, en la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM–. Ochenta y ocho años después, y a pesar de la instalación de diversos *clusters* tecnocientíficos en varios estados de la república, cerca de la mitad de la investigación científica se sigue desarrollando en la misma ciudad y la misma institución (Conacyt, 2018). Este hecho deja al descubierto que, para la mayor parte de la población en el territorio nacional, la ciencia sigue siendo un ente abstracto, invisible, desvinculado de su tejido social y de su cotidianidad –a pesar de que muchas de sus conductas y decisiones están afectadas, en un grado u otro, por una tradición tecnocientífica de la que normalmente no son conscientes–.

¿Qué significa entonces pensar en el papel del conocimiento científico en el marco de una sociedad periférica? Significa mirar allí donde los valores asociados a la ciencia se diluyen con frecuencia –el orden, la planificación, la racionalidad...– y dan la apariencia de no existir. Significa una oportunidad para imaginar, precisamente, una cultura científica orientada a atender los numerosos problemas sociales de una población que busca constantemente una mejor calidad de vida, en medio del estigma y los prejuicios. Piénsese por ejemplo en Valle de Chalco, ciudad dormitorio del oriente del Estado de México que alimenta con mano de obra –y agua– a la Ciudad de México, arquetipo de la política social neoliberal mexicana y recuerdo degradado de la cuenca lacustre del Valle de México... ¿cuáles son los modos en los que la población de este municipio se vincula con el conocimiento científico?, ¿cómo este ha permeado la vida cotidiana?, ¿cuáles son las prácticas sociales y las experiencias que así lo reflejan? En suma, ¿cuál es el sentido del conocimiento científico para los habitantes de Valle de Chalco?

Para responder a estas preguntas es necesario, primero, echar una mirada general a Valle de Chalco: Este municipio mexiquense se encuentra a poco menos de 26 kilómetros de la Ciudad de México en dirección a Puebla –limita al norte con los municipios de La Paz e Ixtapaluca, al poniente y sur con la delegación Tláhuac, y al oriente con el municipio de Chalco–. Es decir, en

condiciones ideales, desde la Ciudad de México se llega a Valle de Chalco en aproximadamente 30 minutos transportándose en auto, y en aproximadamente una hora y media en transporte público –en promedio, los trabajadores de esta ciudad dormitorio pasan cuatro horas diarias transportándose, con el riesgo cotidiano de ser víctimas de un robo violento a bordo de alguna unidad de transporte–. La autopista México-Puebla es la principal vía de acceso al municipio. Diariamente pasan por ella cientos de vallechalquenses que trabajan en la Ciudad de México como comerciantes, empleados de comercios, vigilantes, policías, trabajadores en actividades elementales y de apoyo, mecánicos, trabajadores industriales y artesanales, operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes, y en menor medida, aunque su número crece, profesionistas –se trata de uno de los 10 municipios que más población flotante aporta a la Ciudad de México–.

De la autopista México-Puebla parte de manera perpendicular la avenida “Alfredo del Mazo”, la principal de Valle de Chalco por situarse más o menos a la mitad y cruzarlo de norte a sur, desde “Puente Rojo” hasta unas cuadas de la “Ex Hacienda” –el casco en ruinas de una Hacienda de la época porfiriana, cuando la vocación del valle era la producción de leche y sus derivados–. La Ex Hacienda aloja al Museo Comunitario de Xico –recientemente, por trabajos del INAH, le dio un espacio que comparte con la basura informática del palacio de gobierno–, y muy cerca de ella están el Palacio Municipal, el Deportivo “Luis Donald Colosio”, y la Catedral de “San Juan Diego” –edificada justo en el sitio donde el papa Juan Pablo II ofició, en 1990, una misa masiva en la que hizo alusión a las carencias de los damnificados por el terremoto de 1985, asentados en Valle de Chalco en condiciones precarias–.

Salvo por ciertos espacios, así como por el surreal contraste del paso de los ferrocarriles –que con cierta periodicidad atraviesan el municipio rumbo a Veracruz– y las extravagantes luces neón de las decenas de antros que durante el día pasan desapercibidos, el aspecto general de Valle de Chalco no es muy diferente al del resto de municipios conurbados de la Ciudad de México: la mayoría de las casas, laberínticas, como en un estado de construcción permanente, difícilmente rebasan los dos niveles –debido en parte al tipo de suelo de Valle de Chalco, que al haber sido un lago, facilita la aparición de salitre y los hundimientos de las casas–; las calles, pavimentadas hacia la parte central y sin pavimentar al interior de las colonias en las orillas, crean un paisaje grisáceo, salpicado de color por los escasos árboles que no suelen ser muy altos, por las numerosas bicicletas, motonetas y bicitaxis que circulan sobre ellas –es común ver a familias enteras, sin casco, transportándose en motonetas–; o bien, por las coloridas lonas de los tianguis –hay alrededor de 40 tianguis, algunos de tan sólo una cuadra, y otros tan

grandes que casi atraviesan el municipio– y de los numerosos puestos de comida semifijos y rodantes –siempre acompañados de perros callejeros–, coexistiendo con supermercados, el moderno centro comercial Patio Valle de Chalco y restaurantes que, poco a poco, se han ido instalando.

Esta estampa, sin embargo, no se extiende completamente por los 46.86 km<sup>2</sup> de superficie del municipio –que le fueron “donados” vía decreto presidencial por los municipios de Chalco, Ixtapaluca, La Paz y Chicoloapan al momento de su constitución–. De hecho, sólo cerca del 60% de la superficie está habitada, y el resto ha sido declarada no apta para la edificación de viviendas, por lo que, entre otros factores, su tasa de crecimiento ha disminuido en los años recientes. La zona habitacional, donde los 396,157 habitantes de Valle de Chalco (Inegi, 2015) han formado 36 colonias, está únicamente en la zona media y la zona norte, pero al sur el paisaje cambia drásticamente. Allí comienza la cada vez más reducida zona agrícola –ya sólo alrededor de 500 personas se dedican al cultivo de maíz, frijol, alfalfa y cilantro, principalmente–, así como la zona de humedales y lagunas que, aunque disminuida por la polémica construcción de casas GEO –empresa que previamente tapizó con viviendas el Cerro del Marqués, apéndice del de Xico–, sigue siendo el hábitat de varias aves migratorias, del amenazado ajolote (*Ambystoma mexicanum*) y otras especies; aunque también, algunas de sus pozas sirven como balneario público “en tiempos de calor”.

En medio de estas dos zonas diferenciadas, como una imagen omnipresente que irrumpe en el paisaje plano, se yergue el cerro de Xico, el ombligo, el centro simbólico que sorprende no por su altura, sino por su amplitud y redondez –en realidad se trata del cráter de un volcán extinto que, durante la época prehispánica, era una isla y tenía algunos adoratorios, pero que ahora es usado como zona de cultivo–. En las laderas de Xico, cerca del panteón municipal, eventualmente se ve a algunos niños jugar a “desenterrar caritas” –restos de figurillas prehispánicas que a veces conservan o a veces llevan al museo comunitario–, pero también se han establecido algunas viviendas que, por su precariedad, le recuerda a la población los inicios de Valle de Chalco, cuando era llamado el “asentamiento irregular (por ocupar tierras ejidales) más grande de América” (cfr. Villareal, 1998), con alrededor de 287 mil personas que, a cambio de la regularización de la tierra, la entrega de escrituras y la introducción de los más básicos servicios públicos, no dudaron en sumarse a las “redes de solidaridad” del presidente Carlos Salinas –cuya intervención directa implicó modificar el artículo 27 constitucional para hacer legal la construcción de viviendas en tierras ejidales (Hiernaux citado por Villareal, 1998)–, un tipo de organización vecinal que a la postre, permitió el arraigo de vicios políticos que aún perviven en

Valle de Chalco: *“Aquí la gente está acostumbrada a obtener todo protestando, haciendo huelgas. ¿Qué quieres? Son los hijos de Salinas, él así los acostumbró, los enseñó a ser conflictivos”* (Diario de campo, Morales, 2017).

El cerro de Xico, sin embargo, no sólo está plasmado en el glifo de identidad municipal, sino también fue el referente simbólico de una propuesta legislativa –desestimada en 2013– para cambiar el nombre del municipio a Valle de Xico. Y es que, a pesar de que su nombre oficial es Valle de Chalco Solidaridad –en alusión directa al programa “Solidaridad” que Carlos Salinas de Gortari arrancó precisamente en Valle de Chalco–, suele ser confundido con su vecino Chalco, lo que ha ocasionado, no en pocas ocasiones, que recursos destinados a un municipio lleguen al otro. Además, Valle de Chalco y Chalco, a pesar de haberse hermanado por muchos años ante las inundaciones ocasionadas por el desbordamiento del Río La Compañía –hoy controladas por el Túnel Emisor Oriente–, tienen una suerte de “rivalidad simbólica”. Los unos por el recuerdo de las veces que el gobierno de Chalco destruyó las casas de lámina de “los de Valle” –cuando éste aún no se erigía como municipio–, y los otros por considerar que la creación de la nueva entidad no hizo sino “robarles” territorio para dárselo a “gente sin modales” con las que además ahora “los confunden”.

Y es que, desde su origen, la pluriculturalidad del municipio –producto de las diversas migraciones que lo han poblado, provenientes principalmente del sur del país, así como de la Ciudad de México a raíz del terremoto de 1985– también ha estado acompañada de prejuicios y estigmatización. Actualmente el flujo migratorio ha disminuido, debido en gran parte a la escasez de terrenos para la autoconstrucción que, en los tiempos de su constitución formal, en 1994, había motivado dicho flujo. Aún así, la presencia indígena –particularmente de etnias de Oaxaca, Puebla, Veracruz e Hidalgo–, la de personas de otras localidades de la Zona Metropolitana –principalmente de Iztapalapa y Nezahualcóyotl, quienes al buscar rentas más accesibles han propiciado que los vallechalquenses hagan de la renta de cuartos y casas una de sus actividades económicas recurrentes–, y más recientemente la migración a Estados Unidos y la presencia transitoria de centroamericanos, dota a Valle de Chalco de un gran dinamismo cultural.

A casi 24 años de su constitución formal, es verdad que Valle de Chalco ya no es el municipio altamente marginado, carente de servicios, lleno de polvo y lodo, que solía ser. Sin embargo la territorialización de la pobreza, la exclusión socioeconómica y territorial tampoco han

desaparecido del todo<sup>9</sup>, y se confirma a través de la persistencia de un importante sector de su población en situación económica adversa –que ha conducido a la incorporación del municipio en la lista de atención prioritaria por parte de la política social del gobierno federal (DOF, 27/11/15)–, el bajo nivel educativo y la escasa oferta de nivel medio superior y superior –de las 370 escuelas que hay, sólo 23 son bachilleratos y 3 universidades–, así como el lento desarrollo de la industria de la región. Todos estos factores, sumados al aún débil arraigo por el lugar, han generado una nueva realidad para Valle de Chalco, una donde el deterioro ambiental y la delincuencia organizada, lamentablemente, están presentes –en años recientes, los medios de comunicación han expuesto cómo grupos delictivos usan el canal, o Río Acapol, así como las lagunas de la zona como “tiradero de cadáveres” (Reforma, 18/02/18), aún cuando la presencia del ejército por la Declaratoria de Violencia de Género vigente, es constante–.

A pesar de esta delicada situación, las personas siguen habitando Valle de Chalco, y se avoca a la tarea de vivir, en medio de la diversidad, y la adversidad. Ya sea porque estén de paso, por nacimiento, por habitación prolongada o por actividad laboral, poco a poco, y no sin conflictos, se va construyendo ese sentimiento de pertenencia socio-territorial, esa identidad local que, curiosamente, no se funda en las tradiciones que cada grupo pudiera conservar de sus lugares de origen, sino en las experiencias nuevas que el propio espacio les ofrece, incluida la vinculación con la ciencia y la tecnología: al momento de buscar un mejor empleo, al momento de decidir cultivar un huerto de traspatio para ahorrar un poco de dinero, o de alguna de las variadas formas que más adelante se revisarán para dar respuesta a las preguntas iniciales enunciadas en este apartado.

Después de todo, si se considera que la cultura científica es un estado de las cosas, más que un cúmulo de conocimientos discriminantes o una costumbre lograda a través de una capacitación para algo, entonces tal vez hablar de la cultura científica de Valle de Chalco ya no conduzca a preguntarse si un título más adecuado para esta disertación debería ser “¿Cultura científica en Valle de Chalco?”, sino a la afirmación de que, en efecto, existe un ambiente cultural donde las complejas relaciones entre ciencia, tecnología, ambiente y sociedad, hacen importante volver a pensar el papel que juega la ciencia en las sociedades, particularmente en aquellas, como Valle de Chalco, donde por sus condiciones de marginación da la apariencia de no ser importante, o aún más, la apariencia de no existir.

---

<sup>9</sup> Precisamente por ello, sobre Valle de Chalco destacan las investigaciones sobre marginación, pobreza, programas sociales, política social, desarrollo social, desarrollo urbano, geología, humedales y cuencas lacustres -aunque no sobre cultura científica-.

## 2.5 El camino para describir la cultura científica de Valle de Chalco

La cultura científica, ese estado de las cosas, ese ambiente cultural de las complejas relaciones entre ciencia, tecnología, ambiente y sociedad, pone en el centro de la reflexión el papel del conocimiento científico en la práctica social. ¿Cuál es ese estado de las cosas en Valle de Chalco?, ¿cómo describirlo?, ¿cómo aproximarse a él? La estrategia metodológica para hacerlo inició siguiendo la definición de cultura científica construida. Así, la descripción formal de la cultura científica de Valle de Chalco, objetivo de esta disertación, fue guiada por los cuatro modos en los que la sociedad se relaciona con la ciencia y la tecnología –descritos en el apartado 1.5 de este trabajo, los cuales están basados en la definición de cultura científica de Godin y Gingras (2000), excepto el modo o dimensión simbólica, el cual tuvo que incorporarse debido a su relevancia para esta investigación–: el primer modo, la socialización del conocimiento científico o modo de aprendizaje –a través del cual se pone en circulación el conocimiento: teorías, técnicas, etcétera–; insta a describir lo relacionado con la educación formal e informal, y con el conocimiento del sentido común.

El segundo modo en que la sociedad se relaciona con la ciencia y la tecnología es la implementación de los aprendizajes o modo de implicación –a través del cual los conocimientos puestos en circulación se manifiestan como prácticas sociales e imaginarios sociales–; da pie a describir los aspectos relacionados a las prácticas tecnocientíficas, a las prácticas sociales cotidianas –donde también se manifiesta el imaginario social, en conductas, hábitos, costumbres, etcétera– y la participación ciudadana relacionada con la tecnociencia.

El tercer modo, la institucionalización de la actividad tecnocientífica o modo socio-organizativo –mediante la cual la sociedad desarrolla instituciones dedicadas a actividades científicas y tecnológicas y su control reflexivo– conduce a la descripción de los aspectos relacionados con las instituciones, sus actores estratégicos, sus elementos materiales y normas. En tanto, el cuarto modo en que la sociedad se relaciona con la ciencia y la tecnología es la simbolización del conocimiento científico –mediante el cual la sociedad y los individuos interpretan, comprenden, representan y le dan sentido al conocimiento científico–, el cual conduce a la descripción de los aspectos relacionados tanto a los elementos simbólicos de la relación ciencia-sociedad, como a los constructos psicosociales de la relación:

<i>Relación ciencia-sociedad</i>	<i>Categoría de análisis</i>	<i>Variables</i>	<i>Aspectos concretos y/o indicadores</i>	<i>Fuentes y/o técnicas de recolección de datos</i>
<b>1 Socialización del conocimiento científico</b>	Educación formal	Conocimientos generales sobre ciencia y tecnología (déficit cognitivo)	Significado de palabras de uso común procedentes del ámbito tecnocientífico Naturaleza e historia de la ciencia	Encuesta Entrevistas con Rocío León y Rubén Malagón
		Sistema educativo	Número y tipo de escuelas en el municipio Número de profesores y alumnos en cada nivel Escolaridad	Investigación documental
		Enseñanza de la ciencia (ciencia escolar) o alfabetización científica	Experiencia con materias de ciencia escolar Influencia del docente Infraestructura para la enseñanza de las ciencias	Encuesta Grupo de enfoque Investigación documental Entrevistas con Rocío León y Rubén Malagón
	Educación informal	Aprendizaje en entornos laborales	Criterios de empleabilidad asociados a habilidades tecnocientíficas Capacitación para el trabajo	Encuesta Entrevista con el Lic. Luis Alberto Fernández Diario de campo
		Divulgación de la ciencia	Asistencia a museos de ciencia, motivación y experiencia Divulgación local Productos mediáticos con contenidos de divulgación	Encuesta Diario de campo Entrevista con el QFB. Jesús Alfonso Pérez
		Aprendizajes en otras esferas	Puntos de contacto con vocabulario tecnocientífico Películas y series televisivas	Encuesta Grupo de enfoque
	Conocimiento del sentido común	Epistemología popular (saberes populares)	Oficios Conocimientos sobre tecnologías diversas Saberes tradicionales Otros saberes	Encuesta
		Islotes de racionalidad	Uso del sentido común	Encuesta Grupo de enfoque
<b>2 Implementación de los aprendizajes</b>	Práctica tecnocientífica	Práctica tecnocientífica formal	Programas de investigación y desarrollo oficiales	Entrevista con el Lic. Luis Alberto Fernández Investigación documental
		Disciplinas y profesiones tecnocientíficas	Carreras tecnocientíficas ofertadas en el nivel superior Intereses vocacionales	Investigación documental Diario de campo
		Ciencia y tecnología local	Número y tipo de empresas Otras organizaciones	Entrevista con el Lic. Luis Alberto Fernández
	Prácticas sociales cotidianas	Salud	Respuesta ante problemas de salud Papel del remedio herbolario	Encuesta
		Tecnología	Uso doméstico de la tecnología	Grupo de enfoque



		Lenguaje	Familiarización con vocabulario tecnocientífico	Encuesta
		Urbanismo	Autoconstrucción Zona habitable -zona agrícola	Diario de campo Investigación documental
		Consumo	Hábitos de consumo	Grupo de enfoque Diario de campo
		Medio ambiente	Percepción-relación con la cuenca lacustre (Lagunas de Xico) Situación actual del ecosistema	Entrevista con el Maestro Genaro Amaro Encuesta Investigación documental
	Participación ciudadana	Participación ciudadana formal	Debates y/o audiencias públicas Consultas ciudadanas	Entrevista con el párroco Raúl Martínez Arreortúa Diario de campo
		Participación por implicación	Circulación de información en contextos de emergencia Auto-organización ciudadana Foros	Encuesta Diario de campo Entrevista con el párroco Raúl Martínez Arreortúa
<b>3</b> <b>Institucionalización de la actividad tecnocientífica</b>	Instituciones	Instituciones operativas	Industrial local Universidades	Entrevista el Lic. Luis Alberto Fernández
		Instituciones normativas	Papel de Conacyt y Comecyt	Investigación documental
		Actores estratégicos	Divulgadores, científicos, empresarios o ciudadanos clave	Entrevista con el Maestro Genaro Amaro y con el Profr. Carlos Carrillo Diario de campo
		Elementos materiales	Acervos Infraestructura Productos	Observación participante Investigación documental
		Normas	Leyes Procedimientos institucionales	Investigación documental
<b>4</b> <b>Simbolización del conocimiento científico</b>	Elementos simbólicos	Imaginario y representaciones sociales	Imagen de la ciencia en el cine y la televisión Imagen de la ciencia escolar	Encuesta Diario de campo
		Horizonte de interpretación	Identidad local Arraigo al municipio Cosmovisión (lengua materna, origen y/o herencia étnica, religión) Demográficos básicos Historia municipal	Encuesta Entrevista con Mariana Huerta Investigación documental
	Constructos psicosociales	Intereses	Importancia atribuida Grado de interés y participación en act. de divulgación	Encuesta Diario de Campo Entrevista con el QFB Jesús Pérez
		Valores	Valores epistémicos de la ciencia en la cultura Utilidad de los estudios y motivación para estudiar	Diario de campo Encuesta
		Actitudes	Actitud hacia planteamientos científicos (la evolución) Actitud ante controversia CTS (Lagunas de Xico)	Encuesta

A partir de esta guía se diversificaron las fuentes para el acopio de información, además, esta diversificación permitió reflexionar en torno a los prejuicios generados por parte del autor de esta tesis durante 10 años de trabajo como Director de Difusión de la Universidad Tecnológica del Valle de Chalco –particularmente considerando que una de sus actividades centrales era la vinculación con la comunidad (de manera que logró acopiar y registrar diversa y abundante información sobre el tema que aquí se discurre), pero dada su familiaridad con el tema se corría el riesgo de generar concepciones ficticias–.

Fue esta consideración de los prejuicios (en tanto juicios previos, inevitables, superables y, por tanto, necesarios en toda interpretación), y no su eliminación, la que permitió dotar a este estudio de un prudente distanciamiento del objeto de estudio. Así, parte de la información más pertinente para la investigación, derivada de la exploración geográfica (como responsable de la promoción de una institución educativa, el autor de esta tesis tuvo oportunidad de realizar numerosos recorridos por todo el municipio, pero no sólo superficiales, sino de trabajo con la propia comunidad), la observación participante, y del propio ejercicio profesional referido, quedó registrada en un diario de campo. Las observaciones registradas permitieron, posteriormente, identificar grupos o actores clave en la relación ciencia-sociedad en Valle de Chalco, así como definir algunas de las categorías de análisis. El siguiente extracto, por ejemplo, hace referencia a los aprendizajes en esferas distintas a la educación formal:

Al lado de la catedral de San Juan Diego se reúne un grupo de *boy scouts*. Hoy estaban documentando cómo nace una mariposa en los árboles que dan hacia el lado del Deportivo Colosio. Marisol, la responsable del grupo, me dijo que este tipo de observaciones sensibiliza a los chicos, y los hace estar más atentos a los detalles. Me contó también que les ha dejado de tarea que hagan lo mismo con los animales que encuentren cerca de sus casas. Unos están documentando la anidación de unos colibríes, otro está haciendo un refugio para murciélagos porque, me cuenta, “muchos que no alcanzan a llegar a la zona agrícola, donde anidan, se refugian en las casas, pero mucha gente los mata porque piensan que transmiten rabia”. Me invitaron a ver el refugio (Diario de campo, Morales, 2017).

También se realizó un grupo de enfoque, mismo que permitió orientar muchas de las preguntas para la encuesta, pues facilitó ver en contexto varios de los puntos de análisis (y visualizar nuevos), como los asociados a la relación hombre-naturaleza, el remedio herbolario tradicional, el rol del docente en la educación formal, y algunos relativos a la identidad y el arraigo hacia Valle de Chalco.

Aunque gran parte de la información para describir la cultura científica de Valle de Chalco se tuvo disponible a partir del registro de la observación directa y la encuesta, había algunos aspectos importantes cuya naturaleza requirió realizar entrevistas a personas clave:

<i>No.</i>	<i>Nombre</i>	<i>Cargo</i>
1	Lic. Luis Alberto Fernández Buendía	Director de la Asociación de Industriales y Empresarios de la Región Volcanes del Estado de México, ASIVE.
2	Rocío León Rosas	Participante de la semana de ciencia y tecnología de Valle de Chalco.
3	Rubén Malagón	Participante de la semana de ciencia y tecnología de Valle de Chalco.
4	QFB. Jesús Alfonso Pérez Pérez	Capacitador de semana de ciencia de Valle de Chalco y divulgador en activo de la FES Zaragoza.
5	Artista plástica Mariana Huerta Páez	Encargada de los talleres del Museo Comunitario de Xico.
6	Profr. Genaro Amaro Altamirano	Director del Museo Comunitario de Xico y cronista oficial de Valle de Chalco.
7	Raúl Martínez Arreortúa	Presbítero de la Diócesis de Valle de Chalco y responsable de la Pastoral Social durante el periodo de inundaciones.
8	Profr. Carlos Carrillo Suárez	promotor de la etnomatemática anahuaca en Valle de Chalco.
9	Lic. Leopoldo Hernández Márquez	Primer Director General del Tecnológico Universitario del Valle de Chalco.

Con respecto a la encuesta, es importante mencionar que, para su construcción, se revisaron cuestionarios similares de muy diversas fuentes (entre los que destacan el Manual de Aruba, el Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, COCTS, y otros del Observatorio de Cultura Científica de la Organización de los Estados Iberoamericanos, OEI), pero ya que ninguno de ellos consideraba a la cultura científica como un estado, como una relación siempre cambiante entre ciencia y sociedad, entonces se optó por construir un instrumento nuevo, que además de situar cada pregunta para el contexto específico de Valle de Chalco, se desapegara de la tendencia de equiparar cultura científica con alfabetización en ciencia. Bajo esta premisa, y para tener una representación más fiel de la población del municipio, estadísticamente se optó por un muestreo por estratos:

## ENCUESTA SOBRE RELACIONES ENTRE CIENCIA Y SOCIEDAD Y EN VALLE DE CHALCO

Tipo: Muestreo estratificado proporcional.  
 Universo: 283,468 personas (población de Valle de Chalco mayor a quince años).  
 Muestra: 384 (a partir de la siguiente fórmula:)

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad n = 383.64$$

Donde:

N= Total de la población considerada (283,468)

Z= Nivel de confianza (1.96, correspondiente a 95% de nivel de confianza)

p= porcentaje de la población con el atributo deseado: vivir en Valle de Chalco (90%)

q= porcentaje de la población que no tiene el atributo deseado (1-p)

e= error de estimación máximo aceptado (3%)

Estratificación:

Estrato	Identificación	No. de sujetos en el estrato	Proporción	Muestra del estrato
1	De 15 a 29 años	106,115	(37.4%)	144
2	De 30 a 44 años	89,133	(31.4%)	121
3	De 45 a 59 años	59,257	(21%)	80
4	De 60 años o más	28,963	(10.2%)	39
		<b>283,468</b>	<b>(100%)</b>	<b>384</b>

Validación: Se realizó una prueba piloto con 25 sujetos.

Aplicación: La encuesta se trasladó a Google Forms para facilitar la aplicación y la captación de información (en el Anexo de este documento se anexa un ejemplar, así como las respectivas tablas de frecuencia obtenidas). Su aplicación, del 6 al 28 de mayo de 2018, estuvo a cargo de 10 encuestadores (todos de diversas colonias de Valle de Chalco). Para evitar datos perdidos, todas las preguntas tuvieron carácter obligatorio en la plataforma, y a partir de las preguntas de contraste y del monitoreo en tiempo real que permite Google, se fueron eliminando las respuestas consideradas no válidas, hasta completar las cuotas en cada estrato.

El cuestionario quedó, finalmente, integrado por 16 preguntas que trataron de ver cómo funciona el conocimiento científico (socializado) en determinados contextos, donde la ideología y los valores religiosos, por ejemplo, están presentes. El instrumento incluyó preguntas sobre la experiencia en museos de ciencia, zoológicos, parques tecnocientíficos, reservas ecológicas, etcétera; preguntas sobre el consumo de programas y revistas con contenidos referidos a la

ciencia y la tecnología<sup>10</sup>; preguntas sobre la socialización de cierto vocabulario surgido desde el ámbito científico; preguntas referidas a la experiencia con los aprendizajes del ámbito laboral, así como algunas relacionadas a la ciencia escolar, incluyendo la motivación para el estudio y la percepción de la utilidad de estudiar<sup>11</sup>.

El instrumento incluyó además un cuestionamiento diseñado a modo de Controversia CTS – técnica didáctica usada en la enseñanza de las ciencias–, para observar la percepción de los riesgos, la valoración moral y la disposición a la participación ciudadana en situaciones polémicas donde se involucran la ciencia, la tecnología y la sociedad –en este caso, sobre la desecación de las Lagunas de Xico–.

Se hizo énfasis también en identificar la procedencia de ciertos saberes pues, dependiendo de la racionalidad predominante, o de las distintas racionalidades que se entrelazan en una misma persona, el imaginario social se manifiesta en ciertas conductas –que se prefiera el remedio herbolario que el medicamento moderno, por ejemplo–. A partir del grupo de enfoque se esbozó una suerte de tipología de los saberes, la cual se incluyó en la encuesta: 1) los asociados a trabajos tecnificados, característicos de zonas urbanas; 2) los relacionados con el cuidado del ambiente, que hablan de cierta conciencia ecológica; 3) los relacionados a cuidar la economía doméstica; 4) los saberes tradicionales o indígenas; 5) los saberes más primigenios –como la observación del cielo o el encendido de una fogata–.

Finalmente, la única pregunta abierta, y también la única opcional, fue la relacionada a los llamados “islotes de racionalidad” –referidos en el apartado 1.3 de este documento–. Esta pregunta, por cierto, arrojó información muy valiosa desde su inclusión en el grupo de enfoque, aunque fue la más complicada de responder para los encuestados, y la que más tiempo les tomaba pues, al pertenecer al ámbito de una racionalidad operativa, automática y generalmente inconsciente, la información que solicita la pregunta no está presente de forma inmediata. Por supuesto, también se recabó información estadística básica (que permitió hacer comparaciones y cruces estadísticos), así como datos relacionados con el lugar de origen, la lengua materna y la religión, con la finalidad de tener referencias sobre la cosmovisión y el horizonte desde donde

---

<sup>10</sup> Aunque no todos los productos referidos en la encuesta son específicamente de divulgación científica, sí presentan contenidos que contribuyen a los aprendizajes tecnocientíficos.

<sup>11</sup> En Valle de Chalco, muchos jóvenes y niños abandonan la escuela para trabajar, cuando esta es, normalmente, de los pocos puntos de encuentro que esta sociedad tiene con la ciencia (la ciencia escolar).

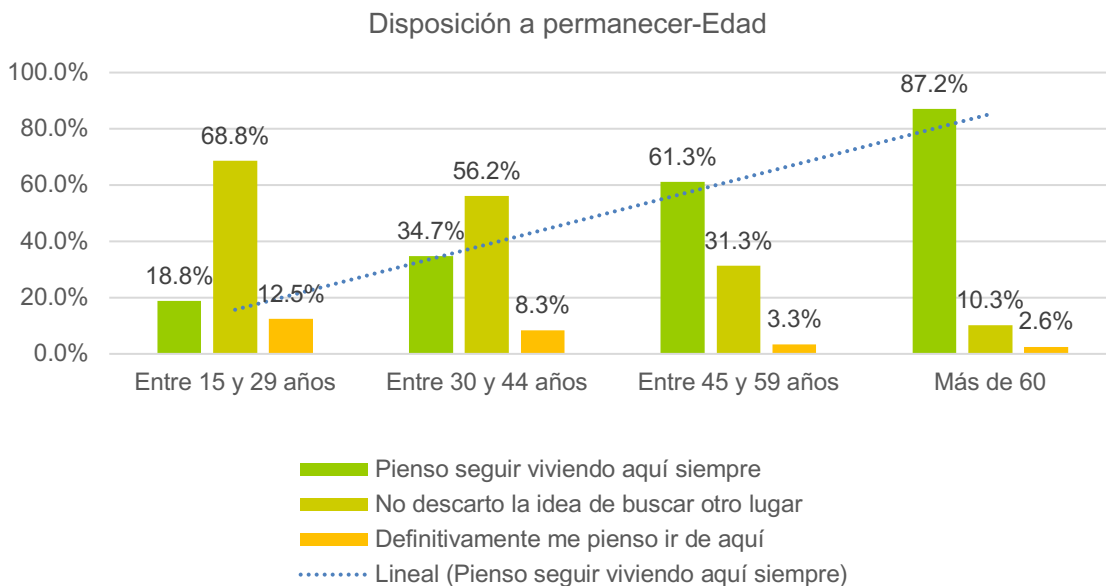
los habitantes de Valle de Chalco interpretan el conocimiento científico que se socializa y llega a ellos desde muy diversas formas.

Así, el análisis de los resultados de la encuesta que se expone en las páginas consecutivas estuvo guiado por las siguientes categorías analíticas: arraigo, identidad y cosmovisión -que en conjunto conforman el horizonte desde donde los habitantes de valle de Chalco interpretan el conocimiento científico-, experiencia con los museos de ciencia, conocimiento e interés en programas con contenidos sobre ciencia y tecnología, influencia de los medios de comunicación en la socialización de conocimiento científico (en contextos de emergencia), socialización de vocabulario surgido del ámbito tecnocientífico, utilidad de la educación y experiencia con las materias de ciencia escolar, adquisición de conocimientos y habilidades tecnocientíficas en ámbitos laborales, valoración de la ciencia en general y valoración de la ciencia en situaciones donde se involucran aspectos ideológicos, operación de los imaginarios sociales (referente al tema de la salud), saberes populares y, finalmente, manifestaciones del sentido común (islotos de racionalidad).

## 2.6 Una inmersión a las relaciones entre la ciencia y Valle de Chalco

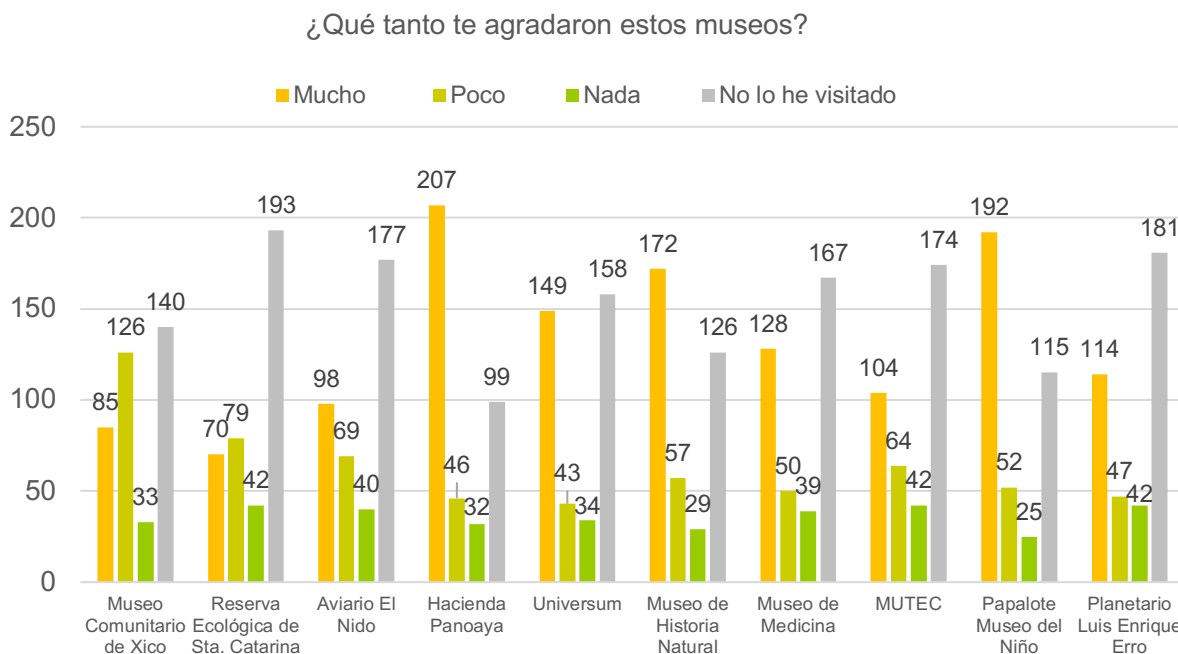
¿Cómo es ese horizonte desde donde se interpreta la ciencia en Valle de Chalco –conformado básicamente por **el arraigo, la identidad y la cosmovisión**–?, ¿cuáles son los pequeños hechos que suman efectos al momento de interactuar con el conocimiento científico? Para principiar, gran parte de la muestra (65.6%) tiene más de 15 años viviendo en Valle de Chalco, el 38.5 % es originario del municipio y el resto proviene de los municipios y delegaciones aledañas –Chalco, Iztapalapa, Nezahualcóyotl y Tláhuac, principalmente, que en conjunto agrupan al 56.2% de la población encuestada–, así como de otros estados de la República, principalmente de Oaxaca, Veracruz, Guerrero, Puebla e Hidalgo, así que el 14.2% de la población de Valle de Chalco habla o comprende una segunda lengua además del español, destacando el náhuatl, el mixteco, el otomí y el totonaco.

Ante la pregunta directa sobre si Valle de Chalco es un lugar en donde piensan seguir viviendo, el 51% de la población no descarta la idea de buscar otro lugar, el 39.8% piensa seguir viviendo en Valle de Chalco, y sólo el 9.1 % definitivamente se piensa ir del lugar. Al comparar estas respuestas con el grado de estudios, el número de años de residir en Valle de Chalco, y la edad, no se encontraron diferencias significativas salvo con referencia a los grupos de edad. Así, son las personas con más edad, independientemente de los años que tengan residiendo en el municipio o de su escolaridad, los que manifiestan que piensan seguir viviendo en Valle de Chalco siempre, a diferencia de los más jóvenes, entre quienes predomina la idea de buscar otro lugar para vivir si les fuera posible:



Y es que vivir en Valle de Chalco representa varios retos para sus habitantes. En el aspecto formativo, por ejemplo, la limitada oferta cultural del Estado de México y su deficiente sistema de transporte complica todavía más el acceso a museos de ciencia o recintos relacionados. En este sentido, en la encuesta se preguntó no cuántas veces en el último año habían visitado algún museo de ciencias o recinto asociado, sino si los museos o recintos visitados les habían agradado o no, es decir, su **experiencia con los museos de ciencia**. Esto, además, porque la visita a los museos en general, y a los de ciencia en particular, se realiza básicamente para dar cumplimiento a alguna tarea escolar –41% en el caso de la muestra–, y en menor medida por gusto personal –31% para la muestra–. Abonando a esta situación, pocos de estos lugares renuevan sus exhibiciones en un año o menos, o bien, pocos ofrecen muestras temporales.

Uno de los aspectos positivos, sin embargo, es que al 57% de los habitantes de Valle de Chalco que han visitado algún museo de ciencia o relacionado les ha agradado mucho. Sólo el 27% indicó que le agradaron poco, y el 16% señaló que no le gustaron:



Como se puede apreciar, hay pocas variaciones con respecto a la tendencia general. La más notoria está referida a uno de los museos locales: mientras que la Hacienda Panoaya, parque ecoturístico ubicado en Amecameca –y que concentra dos museos, una reserva ecológica, un aviario, entre otras atracciones–, ofrece, en términos generales, la mejor experiencia lúdica para los vecinos de Valle de Chalco, el Museo Comunitario de Xico, cuyas instalaciones provisionales

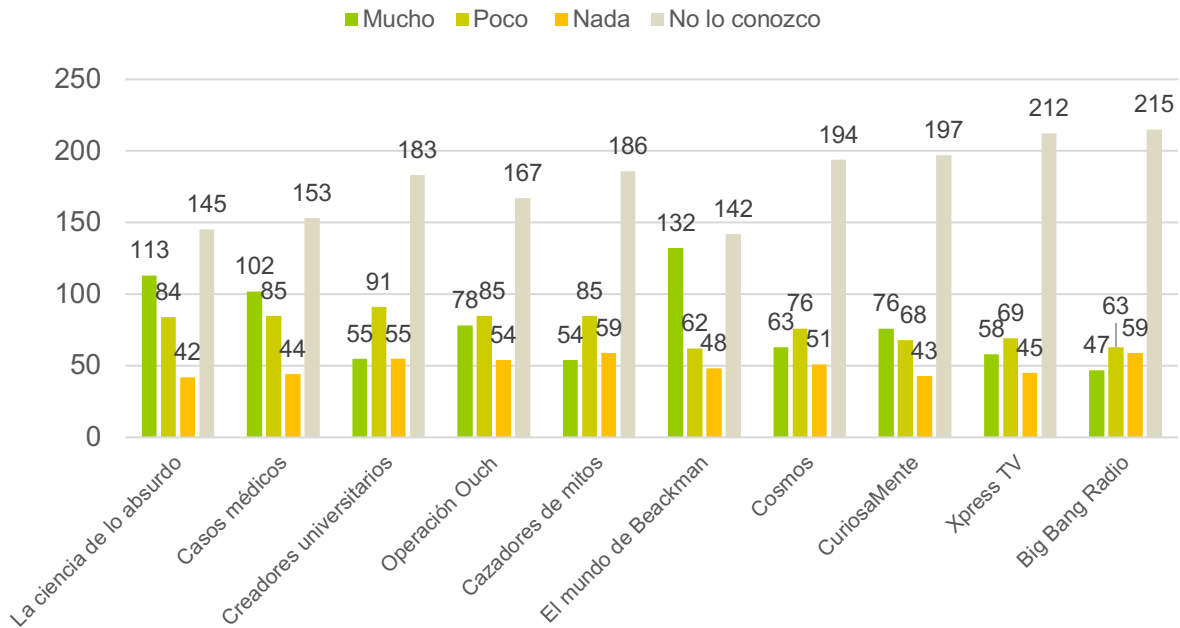


y carencias de infraestructura –que lo ponen en clara desventaja con respecto a otros recintos– ofrece la experiencia menos atractiva –no obstante, y como se verá más adelante, la labor de este museo ha sido fundamental para otros aspectos de la vida sociocultural del municipio, contando con el reconocimiento y aprecio de la población–.

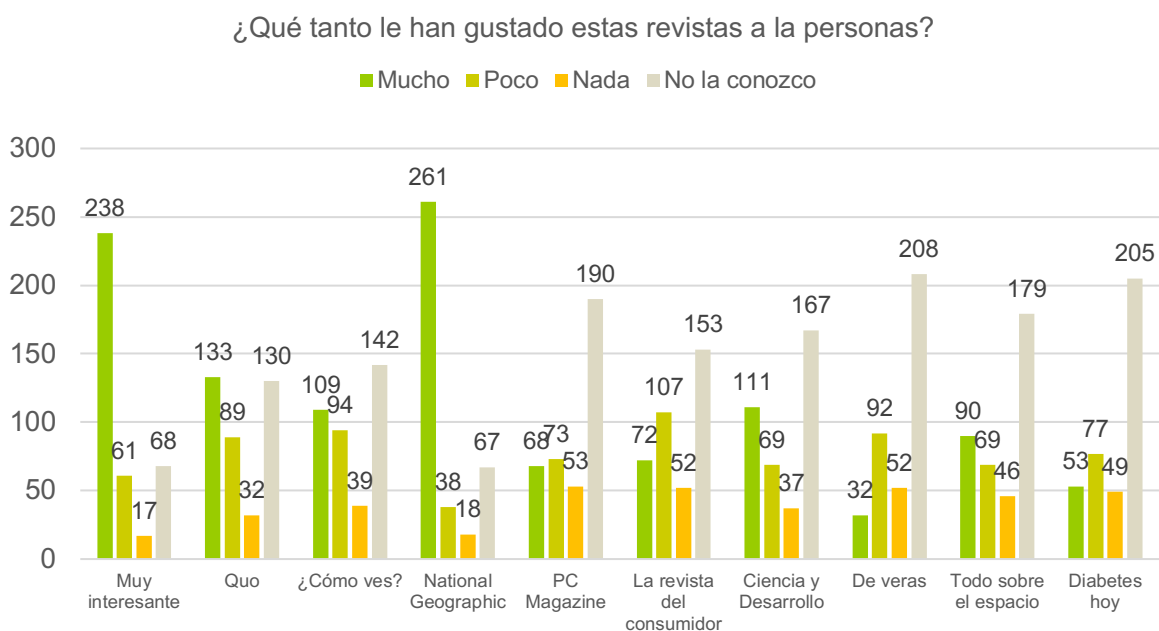
Además de los museos, parques tecnológicos, reservas ecológicas, planetarios, zoológicos y otros espacios asociados a la divulgación de la ciencia, el **conocimiento y consumo de productos mediáticos** con contenidos, totales o parciales, sobre divulgación de ciencia y/o tecnología, es indicativo de una sociedad interesada en ciencia y tecnología. Para medir este interés particular se seleccionaron 10 programas –de televisión, internet y radio– y 10 revistas –impresas y digitales– que previamente habían sido referidos en el grupo de enfoque.

En general, predomina el desconocimiento de estos productos y, dado que cada uno tiene un tono y estilo completamente diferentes, no se podría hablar de una tendencia hacia el gusto o rechazo de la ciencia, sino más bien, hacia los formatos en que la ciencia es presentada. Así, destacan, entre los preferidos, programas como *El mundo de Beackman* –a pesar de que ya sólo se le encuentra por internet– y *La ciencia de lo absurdo*, cuyo dinamismo contrasta, por ejemplo, con programas más tradicionales como *Creadores universitarios*, el cual se ubica entre los menos preferidos:

¿Qué tanto le han gustado estos programas a las personas?



Con respecto a las revistas, *National Geographic* y *Muy Interesante* destacan por su posicionamiento. También destaca *De verás*, del Conacyt, la cual, a pesar de ser de distribución gratuita, acumula más comentarios negativos que positivos, alejándose de la tendencia general:



A propósito de medios de comunicación, con respecto al imaginario social de la ciencia forjado a partir del cine y la televisión, se seleccionaron cuatro películas populares –sobre exploración espacial, robótica, ingeniería genética, y una referente a aspectos biográficos de un científico, respectivamente–, así como dos series televisivas, también populares, y se preguntó si el trabajo científico mostrado tiene alguna correspondencia con la realidad.

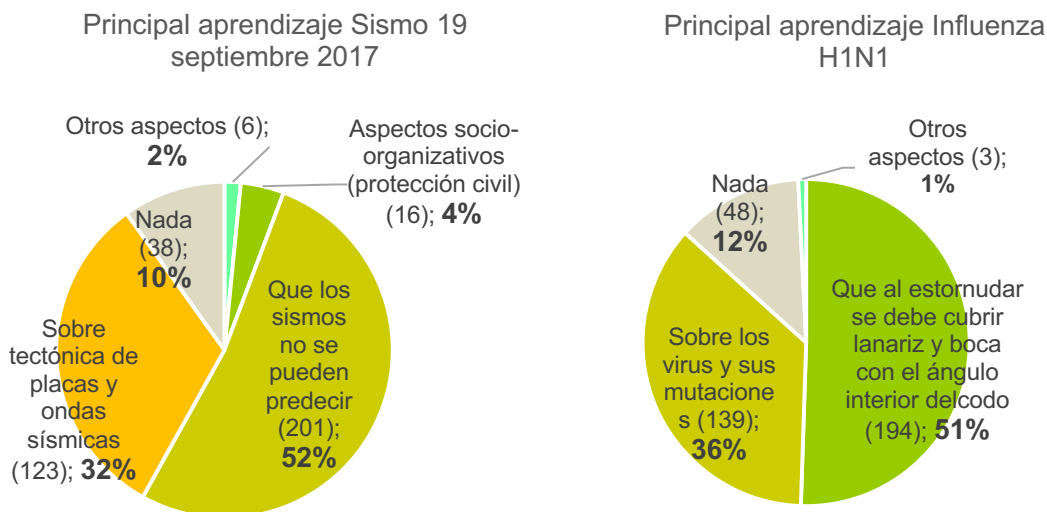
Los resultados variaron con cada una de las películas o series –siendo *Gattaca* la que menos, y *La Teoría del Todo* la que más correspondencia con la realidad les parecen–, pero en general, sugieren que las personas, incluso independientemente del nivel académico –ya que los resultados directos de la pregunta fueron contrastados con esta variable–, distinguen bien entre la realidad y la ficción. Así, aspectos como la producción, la verosimilitud, la trama, el género y el tono de la película o serie, parecen conformar un entramado más complejo a la hora de incidir en los imaginarios sociales, que la simple exposición o popularidad de una película o serie.

De igual manera que la popularidad de un producto mediático no significa que éste se convierta automáticamente en parte del imaginario social de la ciencia de la población en donde es

popular, el hecho que una población desconozca la diferencia entre masa y peso no significa necesariamente que esto sea evidencia contundente de analfabetismo científico, ya que el entorno social, si no es en momentos y espacios específicos –como el entorno académico–, no precisa hacer esta distinción en la vida cotidiana.

Son los contextos de emergencia los que, eventual y repentinamente, hacen que socialmente sea necesario hacer ciertas precisiones con el vocabulario o hacen urgente la socialización de determinada información. Por supuesto, los **medios de comunicación**, como ninguna otra institución, juegan un papel determinante en este proceso de **socialización de conocimientos procedentes del ámbito tecnocientífico**. Por ejemplo, a partir del sismo del 19 de septiembre de 2017, o de la influenza H1N1 de 2009, se socializó conocimiento procedente de las esferas científicas, afianzándose luego en el saber común de la población.

Lo anterior, se confirma cuando la población encuestada manifiesta que a partir de esas situaciones aprendió:

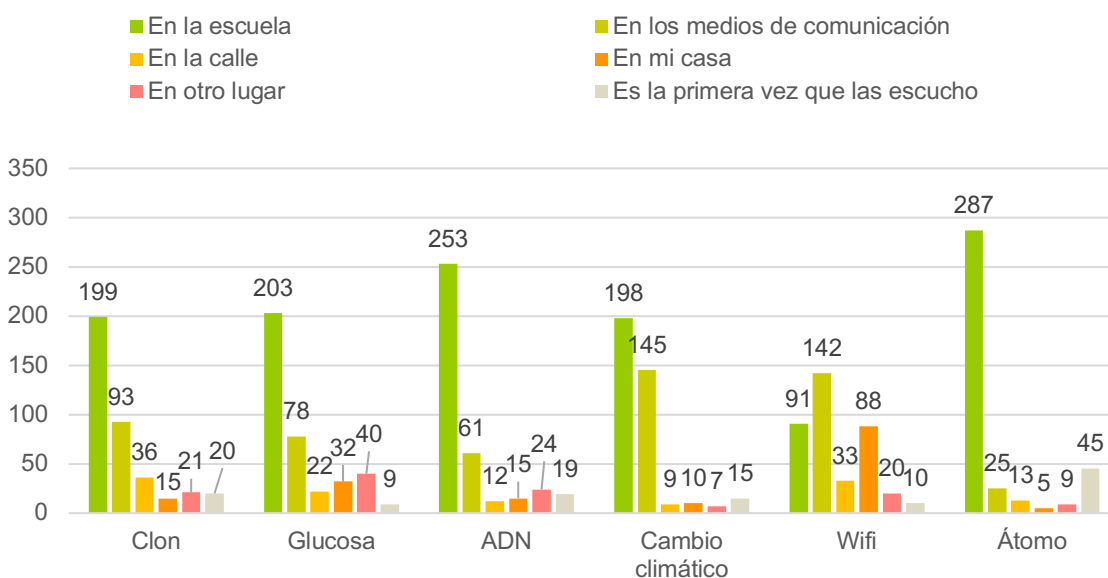


Por emergencia o por tendencia, a través de las instituciones educativas o de las industrias culturales, el conocimiento científico permea en la sociedad. Por ejemplo, palabras como clon, glucosa, ADN, cambio climático, wifi y átomo, entre otras, se usan cada vez más en la vida diaria, aunque, con frecuencia, no para referirse a lo mismo que en la práctica científica formal. Aun así, este desplazamiento de vocabulario técnico emanado del ámbito científico a la vida cotidiana, esta **socialización de vocabulario surgido del ámbito tecnocientífico** es

significativo, entre otros aspectos, porque cerca del 92% de ellos está familiarizado con dicho vocabulario, pero sólo cerca del 63% conoce el significado de esas palabras.

El lugar en dónde la población conoció el vocabulario al que se hace referencia también es significativo, porque confirma el papel que las escuelas tienen como punto de encuentro privilegiado entre sociedad y conocimiento científico, pero también ratifica que los medios de comunicación son muy importantes para facilitar estos encuentros, particularmente entre la población que ya no se encuentra en edad escolar. Destaca así el caso de la palabra *átomo*, que se aprende y maneja fundamentalmente en el ámbito escolar. O *cambio climático* y *wifi*, en cuya socialización los medios de comunicación han sido tan, o más influyentes, que la propia escuela –en parte debido al desfase de los programas de estudio–:

¿En dónde conocieron estas palabras?



Aunque la escuela y los medios de comunicación son espacios –uno físico y el otro virtual– privilegiados para la socialización de cierto vocabulario emanado del ámbito tecnocientífico, la presencia de este vocabulario, de este lenguaje de la ciencia, de este imaginario de la ciencia, también se puede notar en las calles, en el transporte público, muchas veces como metáfora de otros aspectos, como elemento constituyente de un imaginario más amplio: el “cd clonado”, el poster de Albert Einstein con una leyenda jocosa sobre la relatividad, expresiones del tipo “sacó todos los genes de su abuelo”, etcétera. Esta presencia consuetudinaria del lenguaje de la ciencia en la vida cotidiana es, a pesar de la distorsión que pueda sufrir dicho vocabulario, la expresión de las relaciones entre ciencia y sociedad, y la huella de la socialización de un mundo en otro.

Por supuesto, como es posible observar, la ciencia escolar es fundamental en la inmersión de los individuos a una cultura científica. De hecho, el 71% de la población de Valle de Chalco encuestada manifiesta que estudiar es muy útil, porque “*te permite acceder a empleos mejor pagados y te abre el panorama del mundo*” (Grupo de enfoque, Morales, 2017). No obstante estos resultados sobre la **utilidad de la educación**, la **experiencia con las materias relacionadas a la ciencia** –física, química, matemáticas y biología– del 61% de la muestra ha sido mala o regular, especialmente en Física, y en menor medida en Biología, debido a:



Aunque un segmento considerable lo atribuye a su propio desempeño escolar, aspectos propios del sistema educativo que son señalados como razón de esas malas experiencias sugieren que esta situación –que el alumno crea que él es el problema– es resultado de un ambiente cultural más complejo. Por ejemplo, el hecho de que a la mitad de la población encuestada la hayan hecho sentir alguna vez que no tiene caso que siga estudiando –situación ligeramente más recurrente en mujeres que en hombres–, o que la moda entre personas que tienen estudios de nivel superior sea tener dos familiares profesionistas, mientras que en bachillerato sea sólo de uno, y ninguno entre quienes sólo cuentan con la secundaria o menos, afianza la idea de que las razones de estas malas experiencias están también fuera del aula: las expectativas familiares y sociales sobre cada individuo, el tiempo de dedicación a tareas o repaso de los contenidos fuera del aula, etc.

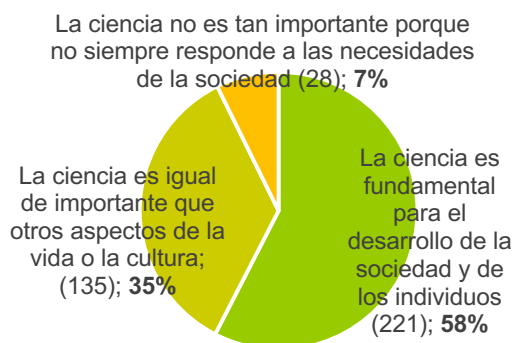
También es fuera del aula que una sociedad valora los conocimientos que considera útiles, por lo que en lo referente a la **adquisición de conocimientos y habilidades tecnocientíficas en**

**ámbitos laborales** se encontró que: el 86% de los encuestados que sí trabajan, manifiesta haber adquirido conocimientos de tipo tecnocientífico en sus trabajos –tales como el manejo de alguna maquinaria (33%), algún software (25%), nuevas metodologías o técnicas (26%), entre otros–, los cuales adquirieron principalmente a través de capacitación por parte del mismo trabajo (44%) y capacitación laboral en alguna institución educativa u organismo (23%).

Y es que los conocimientos científicos, al entrar en contacto con ideas y creencias provenientes de otros ámbitos, tienden a quedar ocultos hasta que, por alguna circunstancia, son requeridos y, entonces, aparecen ellos mismos revestidos de ideología.

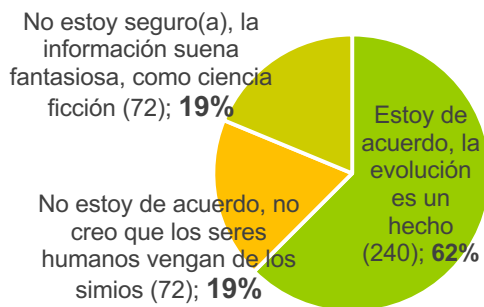
Así, por ejemplo, al momento de preguntar sobre la importancia de la ciencia, sobre la **valoración de la ciencia en general**, predomina una actitud positiva hacia ella –tendencia que se mantiene con respecto a otras variables, como escolaridad y religión–, bien al considerarla fundamental para el desarrollo social e individual, bien al considerarla igual de importante que otros ámbitos culturales.

Sobre la importancia de la ciencia



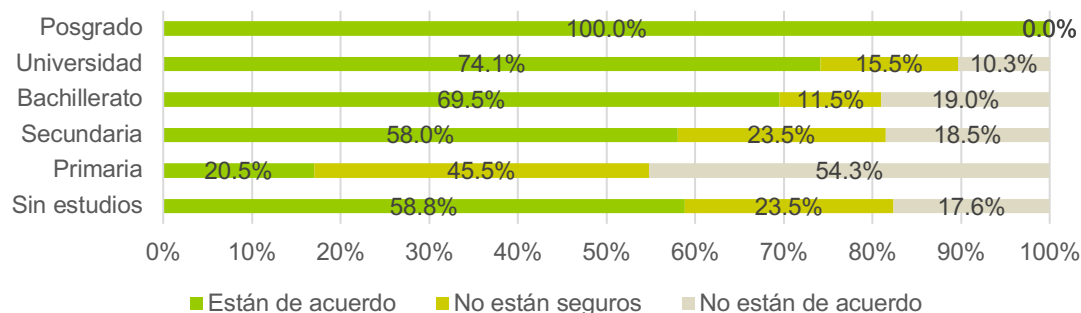
Sin embargo, esta consideración sobre la ciencia en general adquiere matices importantes cuando se trata de la ciencia en temas específicos, es decir, la **valoración de la ciencia en situaciones donde se involucran aspectos ideológicos**. Por ejemplo, al momento de preguntar sobre si estaban de acuerdo con la evolución, los resultados adquirieron otros matices.

¿Qué piensan de la evolución?



Con respecto a esto, los resultados de la encuesta sugieren que, más que en las cuestiones religiosas –no hubo diferencias significativas entre religiosos y no religiosos–, es en el tema

educativo dónde está parte de la explicación del por qué las personas difieren de planteamientos científicos universales –la evolución humana en este caso particular, donde, en general, se observa que a menor escolaridad, hay más reticencia a admitir que el ser humano también está sujeto a las leyes de la naturaleza–: mientras que el porcentaje promedio de las personas que, a partir de secundaria, no están de acuerdo con la evolución humana es del 20%, entre quienes sólo tienen la primaria este porcentaje es del 54.3%. Y aunque con estos resultados se presupondría que las personas sin estudios en Valle de Chalco deberían, en una medida similar o mayor, no estar de acuerdo con la evolución humana, el resultado indica lo contrario – resultado que deja abierta la posibilidad de estudiar este punto específico ulteriormente–:



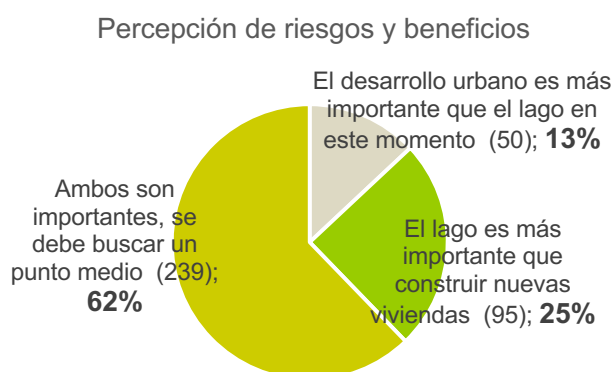
Ahondando en lo referente a las actitudes hacia la ciencia, la controversia CTS que se construyó para esta investigación fue referente a la desecación de las lagunas de Xico:

La falta de agua en el Valle de México es un problema cada vez más serio. Existe un proyecto gubernamental, avalado por un grupo de científicos, para abastecerlo de agua desde Valle de Chalco, cuyo lago (que junto con el de Texcoco es prácticamente lo último que queda del antiguo lago de Tenochtitlan) ha resurgido por su sobreexplotación, es decir, que en realidad la tierra se ha hundido dando la apariencia de que las aguas regresan. Después de desecado el lago se construirían en su lugar cerca de 150 mil viviendas, parques, centros comerciales, unidades de salud, un corredor industrial que emplearía a la población local, así como un museo de la Biodiversidad, en el que se conservarían y exhibirían las especies rescatadas, incluyendo al ajolote que está en peligro de extinción por la reducción de su hábitat.

De acuerdo con la técnica didáctica original, las controversias CTS plantean situaciones polémicas o problemáticas hipotéticas –lo que permite disminuir la carga ideológica y/o emocional que pudieran acarrear en el caso de una situación real– para ver en acción los

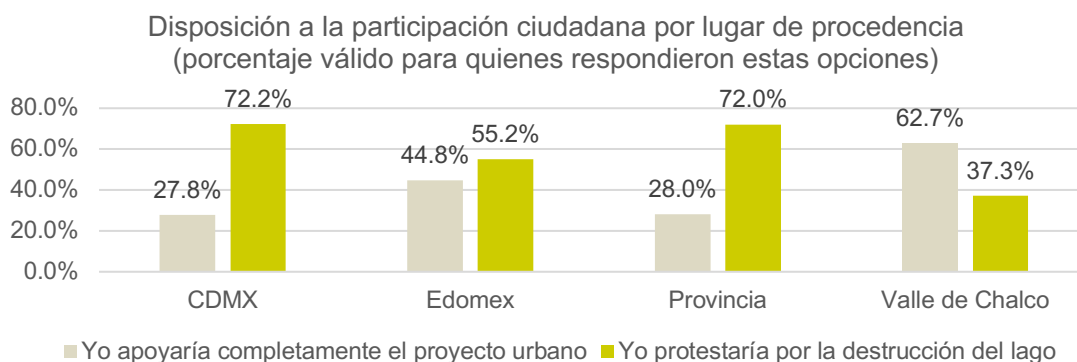
constructos psicosociales –valores, intereses y actitudes– en torno a situaciones donde la ciencia y la tecnología tienen un papel preponderante en la problemática o en su solución. En este sentido, es importante mencionar que, cuando se diseñó esta controversia se trató de plantear una situación catastrófica –a partir de elementos verdaderos y de manera verosímil– en torno al paisaje lacustre de Valle de Chalco, aunque en ese punto de la investigación aún no se tenía el panorama completo de lo que acontecía en torno a ese ecosistema. Después de avanzada la investigación sobre ese tema específico, el escenario real resultó ser muy similar a la situación hipotética planteada en la controversia CTS.

Al momento de preguntarles expresamente cómo actuarían ellos ante la situación descrita –apoyar completamente la desecación del lago para desarrollar infraestructura urbana, o protestar por la desecación del acuífero–, la mayor parte de la población buscó mantenerse en una posición neutra, y sólo un segmento más pequeño adoptó las posiciones extremas, tanto en la percepción de riesgos y beneficios, como en su disposición para participar.



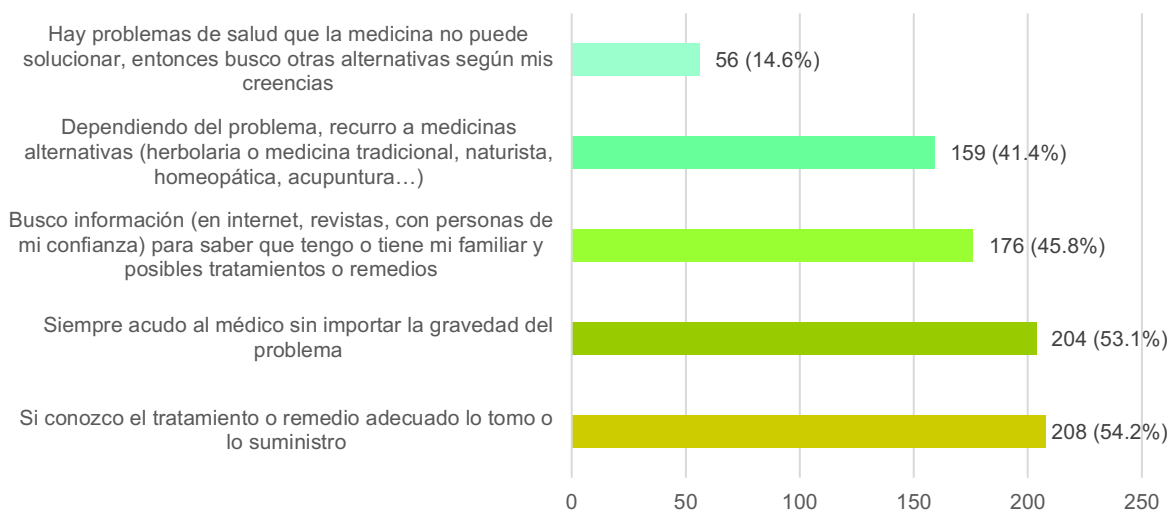
Al contrastar las respuestas de quienes asumieron las posturas extremas con factores como la escolaridad, la disposición de permanencia, los años de residencia, la lengua materna y lugar de procedencia, se encontró que este último elemento –el lugar de procedencia, el cual, por cierto, es un elemento asociado a la cosmovisión– ponía de relieve una situación particular: quienes, en un momento dado, protestarían por la desecación de las Lagunas de Xico, no serían los habitantes que nacieron en Valle de Chalco, sino los que llegaron a él desde otros lugares, particularmente de provincia y de la Ciudad de México:





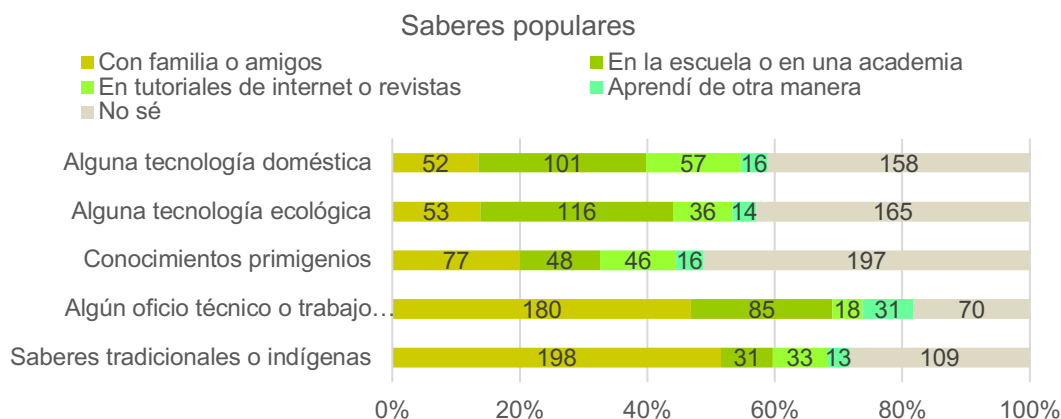
Así, la controversia CTS reveló cómo en un mismo contexto sociocultural, homogéneo en apariencia, pueden coexistir grupos con formaciones y perspectivas de futuro completamente diferentes, que, en este caso en particular, se traducen en dos tradiciones formativas diferenciadas: por un lado, la visión de desarrollo y progreso emanada de la modernidad –que busca precisamente “modernizar” todo, dominando a la naturaleza–, y por otro lado la visión de preservar la naturaleza, emanada sobre todo de la herencia cultural indígena. La influencia de la herencia cultural indígena, por cierto, no sólo está presente en las relaciones hombre-naturaleza, también tiene una fuerte presencia en aspectos como la alimentación y la salud, la cual, además, permite observar cómo es la **operación de los imaginarios sociales asociados a la ciencia**. A quién se recurre para curar una enfermedad o el tipo de prácticas que se ejecutan dice mucho la socialización y valoración del conocimiento científico. ¿Qué hacen los habitantes de Valle de Chalco ante un problema de salud propio o de algún familiar?

### ¿Qué hacen ante un problema de salud?



Cabe mencionar que no se encontraron diferencias significativas para afirmar que ciertas prácticas pueden ser atribuidas más a ciertos sectores de la población que a otros. El uso de medicinas alternativas u otro tipo de prácticas según las creencias lo hacen por igual personas sin estudios que personas con posgrado, con o sin seguro médico, religiosos y no religiosos.

Al indagar sobre los **saberes populares**, la población confirma la trascendencia de los saberes tradicionales o indígenas –más del 60% manifiesta poseer alguno de este tipo–, la importancia la escuela y la familia en la transmisión de conocimientos prácticos, pero también se devela el papel cada vez más relevante de los medios de comunicación digitales para transmitir conocimientos de todo tipo:



Donde:

Alguna tecnología doméstica: fabricar gel, champú, conservas, licores, etc.

Alguna tecnología ecológica: hacer una estufa solar o ecológica, composta, etc.

Conocimientos primigenios: leer la hora sin un reloj (por la posición de las estrellas, la conducta de animales, etc.), guiarse sin una brújula, hacer fuego sin cerillos o identificar cuando hay buena luna.

Algún oficio técnico o trabajo artesanal: electrónica, electricidad, mecánica, carpintería, ebanistería, dulcería, etc.

Saberes tradicionales o indígenas: reparar remedios con plantas, sobar o curar huesos, preparar el temazcal, el nixtamal o cosechar la tierra.

No es extraño entonces que dentro de estas **manifestaciones del sentido común** de la población coexistan tanto atisbos de la racionalidad científica occidental, como de la cosmovisión indígena, no sólo como elementos constituyentes, sino como recursos operativos que se manifiestan, entre otros momentos, a la hora de enfrentarse con situaciones problemáticas o inéditas que precisan la emergencia de, por ejemplo, lo que aquí se ha denominado islotes de racionalidad:

Pregunta: Cuéntanos un secreto o truco tuyo, donde tus conocimientos, habilidades, destrezas, sentido común o ingenio te ayuden o hayan ayudado a resolver ciertas situaciones, de esas en las que uno podría decir que “más vale maña que fuerza”.

<i>Clasificación<sup>12</sup></i>	<i>Ejemplos</i>
Uso de máquinas simples	Para levantar algo pesado ocupo una pequeña tabla de apoyo Rodar los muebles con tubería galvanizada para no cargarlos (...) estuve reparando un coche y me cobraban mucho por desmontar el motor, recordé que la poleas ayudan a cargar mucho peso, le pedí un par a mi papá y lo hice yo mismo.
Usos alternativo de objetos o improvisación de herramientas	Corte una botella de refresco y la coloque en el lavamanos para llenar cubetas. (...) después del sismo no hubo luz y recordé que cuando vivía con mis papás usábamos candiles así que improvisé uno con un par de latas para tener un poco de luz.
Aprovechamiento de fuerzas naturales	Calentar el agua usando botellas pintadas de negro. Cuando se me iban cosas metálicas al agua amarraba un imán a un lazo para sacarlos. Ponerle gasolina al tanque, desde un garrafón, soplando al garrafón y tapar el hueco para que la gasolina fluya por la manguera. Para limpiar las ventanas por dentro y por fuera de una sola vez, le pongo imanes a los estropajos, je je.
Pensamiento lógico o práctico	Hacer un hoyo para que la poca agua que llegaba, no cayera a gotas por tener que subir. Algo que aprendí un día de trabajo fue sobre la luz: podemos agarrar un cable aunque no esté aislado solo no tenemos que agarrar los dos polos o estar mojados.
Cuidado de recursos naturales	Fabricar un asador ecológico con adobe. Tengo un tambo al lado de mi lavadora para reutilizar el agua en otras actividades, ya sea para lavar los patios o regar las plantas.
Habilidades con las nuevas tecnologías y/o cultura digital	Obtener las contraseñas de wifi o facebook pensando en las formas mas (sic) comunes. Usé un motor de DVD para generar electricidad y poder cargar la batería del celular cuando no hay electricidad.

Estos islotes de racionalidad, este sentido común salpicado, por momentos, de conocimiento científico, devela además que ciertos arquetipos científicos transmitidos durante algún proceso de aprendizaje social tienen un sentido de operatividad social, a manera de algoritmo o fórmula encarnada en la práctica social estándar: cada caso del uso de imanes, del aprovechamiento del efecto sifón o de la propia presión atmosférica, cada caso del uso de la palanca o las poleas, por ejemplo, constituye un proceso de socialización. Incluso en las operaciones y fórmulas más simples y de uso común subyace un complejo proceso social, por lo que estos islotes de racionalidad también son, de alguna manera, un algoritmo social pues sugieren ese “modo y manera” de proceder con los saberes previos (Wittgenstein, 1987).

<sup>12</sup> Esta clasificación se hizo a partir de las 46 respuestas obtenidas (fue la única pregunta opcional).

Además, estos islotes de racionalidad constituyen el testimonio de cómo las estructuras de pensamiento no están nunca en estado puro. Como se hace referencia en el apartado 1.3 de este documento, los islotes de racionalidad muestran fragmentos de conocimientos de diversas fuentes, pero no se manifiestan aislados, sino que convergen y se recombinan en una intrincada red de ideas, conceptos, prejuicios y creencias, por lo que estas convergencias y sincretismos epistémicos son visibles no solamente en el momento en que alguien traslada una idea de un contexto para resolver un problema de un contexto diferente (“Estas licuadoras funcionan sin electricidad, nada más pedaleo y listo. La idea me vino de las bicicletas de los afiladores, y así pues así me ahorro la luz en el puesto, bueno, por lo menos en los licuados” (Diario de campo, Morales, 2017), sino también en los momentos en que las personas construyen significados completamente opuestos de un mismo objeto o situación, pero siguen teniendo coherencia y lógica para ellos (como en el momento en que manifiestan que la ciencia es importante y confían en ella, pero manifiestan, acto seguido, desconfiar de ciertos desarrollos tecnocientíficos).



A photograph of an outdoor public event where several people are examining topographic maps displayed on long metal tables. The background shows a modern building with a brick facade and a balcony with a metal railing. The scene is brightly lit, suggesting daytime. The text is overlaid in white on a semi-transparent dark background.

# Capítulo 3

## Cultura científica en Valle de Chalco



MACQUETAS DEL DIPLOMADO SOBRE INUNDACIONES, F. M. GARCILAZO (2010)

Este capítulo está dedicado completamente a Valle de Chalco, a la interpretación de la información abrevada a través de los distintos instrumentos de investigación, a su puesta en contexto con respecto a los planteamientos teóricos. Toma a la ciencia escolar como punto de partida y se desplaza hacia los aprendizajes laborales, hasta abordar la práctica social cotidiana, rica en ejemplos de cómo el conocimiento científico ha ido permeando en la sociedad, incorporándose en el sentido común de la sociedad, por costumbre, por hábito. También aborda el tema de la participación ciudadana, que, en el caso de Valle de Chalco, devela un olvido institucional y una epistemología popular que se debate y se renueva a través de dos racionalidades diferenciadas. Se reafirma, además, el papel del sentido común en la construcción del sentido general de la ciencia entre los habitantes de Valle de Chalco, es decir, la forma en que el sentido común se manifiesta y permite a su vez interpretar y socializar el conocimiento científico, construyendo así ese estado particular de las relaciones entre ciencia y sociedad que aquí se define como cultura científica.



### 3.1 Entre escuelas y empresas: el aprendizaje social del conocimiento científico

*Los niños fracasan en la escuela porque se ven sometidos a una agresión cultural que los niega como sujetos de conocimiento*  
(Mainmone y Edelstein, en Massarini, 2004)

La formación académica es el punto de encuentro –o desencuentro– más cercano entre conocimiento científico y sociedad –pues si bien la ciencia escolar no es propiamente ciencia, sí es conocimiento científico que se socializa, que se difunde–. Es en las escuelas donde los habitantes de Valle de Chalco, o de cualquier lugar, confrontan los saberes con los que han tenido contacto –los de los medios de comunicación, los del campo, los de las comunidades indígenas de donde son ellos o sus familiares– con el espíritu racional de la ciencia occidental, y también en donde se forman, independientemente de la calidad de esa formación, para incorporarse al mundo laboral urbano en donde la economía tarde o temprano los confronta. Así que, si la escolaridad promedio de los habitantes de Valle de Chalco sigue siendo secundaria, significa entonces que es en edades muy tempranas cuando se genera gran parte de los desencuentros entre ciencia y sociedad, y por estos desencuentros, “las concepciones de los estudiantes, e incluso de los mismos profesores, acerca de la naturaleza de la ciencia no difieren de las visiones ingenuas adquiridas por impregnación social” (Fernández, 2002:477).

En las aulas de Valle de Chalco<sup>13</sup> la enseñanza de las ciencias se sigue haciendo desde un modelo didáctico predominantemente transmisivo y enciclopédico. Coincidente con lo que se señala en el apartado 2.1 de este trabajo, la enseñanza formal antepone el aprendizaje al interés, la ciencia se les sigue presentando como autoridad inapelable y, cuando no la pueden entender, se les hace creer que es debido a limitaciones propias –a la mitad de la población de Valle de Chalco la han hecho sentir alguna vez que no sirve para los estudios, así que no es raro que el 36% de las malas experiencias con la ciencia escolar sean atribuidas al desempeño personal (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018)–. En las aulas, el conocimiento científico se presenta como algo acabado, descontextualizado del proceso en el que fue producido, y no como una actividad sujeta a intereses y prejuicios de los individuos, grupos y momentos históricos: “*nos enseñaron la pura teoría, no nos decían cómo se llegaron a esos resultados, cómo fue la vida de los científicos, lo que tuvieron que pasar. Son cosas que*

---

<sup>13</sup> En Valle de Chalco hay 370 escuelas, 4,461 maestros, 109,697 alumnos, y 16 bibliotecas públicas –ubicadas en las delegaciones de las colonias, con acervos básicos o mínimos– (SEP, 2018).

*no te enseñan en la escuela, es muy raro*” (Entrevista a Rubén Malagón, por Fernando Morales, 2018).

La matematización de las ciencias, además, contribuye a un desinterés creciente por los temas relacionados: *“Muchas veces es que el profesor no nos enseña de manera adecuada o cómo se pueden aplicar esas matemáticas en la vida real, muchas veces nos ponen a memorizar fórmulas, y muchas veces hay cierto bullying contra las personas que usan matemáticas, es que los matemáticos son así o asado (sic), es que es un nerd... y eso llega a desmotivar a muchos”* (Grupo de enfoque, Morales, 2017). Por si fuera poco, persisten las prácticas donde se usan las disciplinas científicas como instrumento punitivo: *“el maestro nos ponía a hacer operaciones de castigo. Yo terminé odiando las matemáticas”* (Grupo de enfoque, Morales, 2017).

Estas deficiencias del sistema educativo generan no sólo la percepción de que la ciencia es difícil, sino también saberes fragmentarios y descontextualizados, ya que posiciona a los alumnos como recipientes de un saber que proviene primordialmente del docente, sin fomentar el pensamiento crítico, sin inducir a los alumnos a generar explicaciones coherentes basadas en evidencias y sin exponerles los propósitos de la enseñanza de las ciencias: *“Nunca nos decían los objetivos de las clases, queremos lograr que ustedes hagan esto o comprendan esto, así nos lo pide el programa o así. Nos daban muy poco, y eso poco no sabías ni para qué usarlo”* (Entrevista a Rocío León, por Fernando Morales, 2018). Además, no sólo los objetivos de su enseñanza o la historia de la ciencia están velados en la enseñanza escolar, el trabajo científico contemporáneo y los aspectos sociales, industriales y ambientales locales o sobre problemáticas que emergen en los entornos más próximos también están ausentes.

De estas ausencias, de este retraso de los programas curriculares con relación a los avances y a la familiaridad de la ciencia proviene gran parte de percepción de los alumnos de que la ciencia escolar está alejada de su vida cotidiana y de la sociedad: *“(las clases de ciencias) no van con un fin que nos demuestre que podemos ayudar a la sociedad, que podemos ayudarnos a nosotros mismos, (...) entre estudiantes (dices) “¿y eso para qué me va a servir?”, “¿a mí de qué me sirve factorizar?”* (Entrevista a Rubén Malagón, por Fernando Morales, 2018). Además, esta percepción de que materias como física, química y matemáticas<sup>14</sup> tienen poca utilidad en la vida diaria, constituye, junto con el exceso de teoría, la complejidad de la materia y el papel

---

<sup>14</sup> En lugar de preguntar sobre la experiencia con la ciencia escolar en general, la encuesta preguntó sobre la experiencia con física, química, matemáticas y biología. Esta última tuvo mejores resultados generales, lo cual puntualiza que la imagen sobre la ciencia depende de la disciplina a la que se haga referencia.

de los profesores, un núcleo importante de las malas experiencias con la ciencia escolar – sumando el 64% del total de malas experiencias, las cuales han aquejado al 61% de la población de Valle de Chalco– (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

La fragmentación de los aspectos de la vida también agranda el abismo. Se cree, erróneamente, que las esferas de la familia, la escuela o el trabajo no están relacionadas. Así, se construyen comportamientos diferenciados para cada uno de estos ámbitos de la vida, creyendo que lo aprendido o generado en cada uno de ellos debe mantenerse en su propio y característico espacio. La consecuencia es la dificultad de ver “esto en aquello”, es decir, la dificultad para relacionar, de forma directa, el conocimiento científico desde la vida diaria: *“los ejemplos que te ponen nunca pasan en la realidad. A mí lo que me ha ayudado es pensar en cosa reales, como la música que me gusta: que sácame esta nota en tres cuartos, que esto no va en seis octavos. Pero ya en la casa no pienso en las cosas de la escuela”* (Grupo de enfoque, Morales, 2017).

Por si fuera poco, el lenguaje de la ciencia escolar refuerza esta escisión: en el aula los hechos científicos son presentados como objetivos, impersonales, carentes de humor: *“muchas veces (las clases) son muy aburridas. No digo tampoco que se hagan como si fuera un circo, ¿no? Pero sí hacerlas un poco más llamativas”* (Entrevista a Rubén Malagón, por Fernando Morales, 2018). De esta solemnidad proviene mucha de la sacralización de la ciencia que convierte a los científicos en una fantasmal y recurrente referencia que escapa al mundo ordinario y personal de incertidumbres humanas, juicios, valores e intereses –en contraste, hay evidencia que señala que formas más coloquiales y humanizadas de hablar la ciencia, incrementan significativamente el interés de los grupos escolares (Lemke, 1997)–. Otra desventaja es la falta de condiciones para la enseñanza de la ciencia escolar:

La preparatoria no tenía biblioteca, sí tenía laboratorio de cómputo, pero había computadoras que de verdad no servían, fallaba mucho el internet. El laboratorio... recuerdo que sí había instrumentos, pero no los materiales suficientes. (...) En primaria (...) tenía ciencias naturales, entonces ahí el gobierno te regala los libros, son gratuitos, igual que en secundaria, pero ahí los tenías que regresar, entonces los libros te los regresaban ya todos rayados, en mal estado. En la prepa no tuvimos libros, para nada. Ni siquiera el maestro se dio a la tarea de buscar un libro para nosotros, (...) nada más nos daba fotocopias y eso a veces, y si no, pues internet. (Entrevista a Rocío León, por Fernando Morales, 2018)

Al respecto de las condiciones para la enseñanza de las ciencias, a los alumnos se les dice que el conocimiento científico es verdadero debido a que está basado en la observación o en la evidencia experimental, por lo que ni la explicación previa desde la autoridad del maestro, ni la palabra del libro, cuando los hay, convence a los alumnos de lo que la ciencia dice es cierto si ellos no lo ven. Y esa es la importancia de que los alumnos realicen prácticas en los laboratorios y talleres. Para la mayoría de los estudiantes de Valle de Chalco, sin embargo, realizar una práctica de laboratorio no es un acto cotidiano en su vida escolar: *“En donde yo estudié fueron muy contadas las veces que hicimos prácticas. Y pues sin la práctica (...) uno queda en ceros. Uno no sabe cómo aplicar la teoría”* (Entrevista a Rubén Malagón, por Fernando Morales, 2018).

La escasez de prácticas, sin embargo, no se debe sólo al arbitrio o falta de preparación de los docentes, ocurre que la mayoría de las escuelas no cuenta con las instalaciones adecuadas (Atlas educativo, INEGI, 2018), y en las que sí hay laboratorios o talleres, estos se encuentran en malas condiciones o, como en una especie de “pedagogía de la pobreza”, esas instalaciones se vuelven intocables, ornamentales: *“nos metían miedo al momento de usar los instrumentos del laboratorio, porque te decían, casi te amenazaban que “si lo rompes lo pagas”, y que a veces no era nada barato. (...) (entonces) las cosas no funcionan, porque así no quieres agarrar los instrumentos, no interactúas con ellos, por lo mismo de que tienes el miedo de romperlos”* (Entrevista a Rocío León, por Fernando Morales, 2018).

En otras ocasiones, las instalaciones se inhabilitan por mucho tiempo, y a veces hasta permanentemente, pues las instalaciones o los equipos quedan obsoletos porque el presupuesto público no contempla que los laboratorios o talleres necesitan insumos para realizar prácticas: *“Pues sí tenemos una máquina CNC también, pero los alumnos no la podemos agarrar, es de uso exclusivo de ciertos maestros que la saben manejar, pero a veces ni ellos, está ahí como un elefante blanco”* (Diario de campo, Morales, 2017). En este sentido, pensar en que los alumnos puedan discutir sobre qué teorías fundamentan un experimento, o porqué hacer ciertos experimentos en lugar de otros, resulta poco adecuado.

Algo similar ocurre con los profesores. Su papel es fundamental, y en muchos casos determinante para el aprendizaje de las ciencias, e incluso para el despertar de vocaciones científicas –*“antes odiaba las matemáticas, y ahorita cambiamos de maestra, esta es muy diferente (...) por eso ahorita mi materia favorita es cálculo”, “estudié psicología porque mi profesora me hizo enamorarme de esta carrera”* (Grupo de enfoque, Morales, 2017)–. Sin embargo, cuando se señala que los profesores sólo reiteran información descontextualizada y

que no fomentan un ambiente donde los alumnos puedan expresar sus dudas y opiniones se olvida hablar de la heterogeneidad –y el rezago escolar– de los grupos que manejan, y por supuesto, del tipo de formación que han recibido o reciben. En el catálogo de cursos del Servicio Profesional Docente, de la SEP, por ejemplo, no figura ningún curso sobre la enseñanza de las ciencias en el aula, y los planes de estudio a los que se tienen que ceñir son muy limitados en esos temas, igual que sus capacitaciones: *“Siempre nos mandan a los mismos cursos, por eso estoy buscando algo diferente para mis maestros, algo relacionado con las especialidades del plantel. Una certificación de Cisco sería ideal”* (Diario de campo, Morales, 2017).

Lo anterior, reafirma que no es correcto atribuir a la población todas las culpas posibles sin considerar las condiciones en que un alumno o un profesor se desenvuelve, o sin mirar los otros factores por los que no pueden tener un mejor desempeño. En suma, sin tomar en cuenta el contexto de la educación en general. Y es que la importancia de tomar en cuenta la enseñanza de la ciencia en las escuelas es que la función no instrumental más valiosa de la ciencia “es producir profesionales independientes y expertos que ocupen muchas de las posiciones clave del orden social” (Ziman, 2003:183). Esta idea, de la escuela como puerta al mundo del trabajo profesional, además, prevalece entre la propia comunidad: 7 de cada 10 habitantes de Valle de Chalco consideran que estudiar es muy útil porque permite acceder a empleos mejor pagados (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

Si para aquellos que no realizarán una carrera científica u orientada al desarrollo tecnológico, el bachillerato es la última oportunidad para relacionarse con la ciencia y la tecnología, imagínese el panorama de Valle de Chalco, donde, de una generación de 100 alumnos que inician la primaria, únicamente 40 continúan la secundaria, 20 entran al bachillerato, y sólo 5 logran ingresar a la universidad<sup>15</sup>. El promedio de escolaridad del municipio –secundaria aún–, así como la oferta académica existente –de las 370 escuelas registradas, sólo hay 23 preparatorias y tres universidades (SEP, 2018)– confirman que de la mayor parte de las escuelas del lugar están egresando personas con serias limitaciones en la comprensión no sólo de la ciencia, sino de todos los aspectos abordados por la educación, sin las herramientas para pensar en soluciones a los problemas ambientales, sociales y económicos contemporáneos, por lo que, más allá del acceso al mundo laboral, difícilmente pueden concebir a la educación como factor de cambio social. Incluso en el nivel superior, la educación en Valle de Chalco

---

<sup>15</sup> De acuerdo a la Estadística Municipal Básica 2016, la más reciente disponible, en primaria se contabilizan 46,975 alumnos, en secundaria sólo se registran 18,878, en preparatoria 9,449 y en universidad sólo 2,571.

sugiere que, desde las instituciones, el papel que se le otorga a la población de ese municipio sigue estando basada en expectativas de desarrollo muy bajas.

Lo anterior se confirma a través del tipo de carreras que ofrecen las universidades asentadas en el municipio: la UAEM, Valle de Chalco, imparte Computación, Contaduría, Derecho, Enfermería e Informática Administrativa; la Universidad Interamericana para el Desarrollo, UNID, Plantel Valle de Chalco –institución privada, perteneciente a los Legionarios de Cristo, en cuya voz, la UNID es su opción universitaria para pobres– imparte Administración, Derecho, Mercadotecnia y Tecnologías de la Información; y el Tecnológico Universitario del Valle de Chalco, TUVCH –institución privada fundada por un sacerdote jesuita– imparte carreras de corte tecnológico, como mecatrónica, logística, redes y telecomunicaciones, procesos productivos o mantenimiento industrial, pero en el nivel de nivel Técnico Superior Universitario y aún sin la opción a continuar estudios de ingeniería.

Por supuesto, los habitantes de Valle de Chalco tienen otras opciones educativas en la región, aunque predominan las universidades privadas con carreras de alta demanda y escasa empleabilidad, y las universidades públicas de corte tecnológico –los Tecnológicos de Estudios Superiores del Estado de México y los Institutos Tecnológicos de la Ciudad de México–. Este surgimiento y fortalecimiento de escuelas con carreras en áreas técnicas reafirma, por cierto, una política educativa oficial –impulsada particularmente durante el sexenio de Felipe Calderón– para formar técnicos especializados o, mejor dicho, mano de obra especializada lista para responder a las tendencias económicas, pues aunque este tipo de educación especializada parece responder a necesidades inmediatas de la sociedad, al producir profesionistas que se insertan fácilmente en el mercado laboral –sobre todo en el ámbito de la tecnología electrónica e informática y con remuneración económica incluso superior a la media profesional–, difunde una racionalidad operatoria y parcelaria que sustituye a saberes más integrales, pues carece de elementos curriculares que propicien una verdadera comprensión de la ciencia o que permitan apropiar o generar nuevas tecnologías. Esta es la interpretación de la *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*, por parte del Estado mexicano, referida en el apartado 2.3 de este documento.

En el plano cultural, esta tendencia educativa ha intensificado el dominio de los valores económicos. Áreas como la computación y la robótica se afianzan como tendencia educativa y, en consecuencia, como nueva fuente de segregación, no sólo porque en las escuelas de lugares como Valle de Chalco se enseña computación con computadoras descompuestas u obsoletas,

sino porque para una mayoría que ya no está en el sistema educativo, estas áreas se convierten en nuevos obstáculos en el mundo laboral, nuevas formas de segregación tecnocientíficas que se manifiestan al momento de intentar incorporarse a un mundo laboral sometido cada vez más a los cambios que resultan de los progresos técnicos, a los cambios de las estructuras económicas cuyas modificaciones afectan a las cualificaciones y los empleos:

Para los asociados es importante tener gente local, pero en el caso de los (trabajadores) especializados es difícil, porque no hay ese tipo de egresados aquí en la región (...) más con aquellos que se dedican a una especialidad, por ejemplo, la industria química. Es muy difícil, porque en la región tenemos pocos egresados químicos, o casi cero. (...) Los trabajadores de Valle de Chalco son ayudantes generales, no son trabajadores a nivel técnico, y menos profesional (Entrevista con el Director de la Asive, por Fernando Morales, 2018).

La exclusión laboral por falta de habilidades técnicas es uno de los momentos que lastimosamente llaman a los habitantes de esta sociedad periférica a la reflexión sobre su papel en un mundo que avanza al ritmo de la ciencia y la tecnología: *“Yo no pude crecer en la empresa porque no sé manejar las máquinas de control numérico, por eso cuando vi que aquí las tienen, luego luego (sic) le dije a mi hijo que se meta a estudiar una ingeniería”* (Diario de campo, Morales, 2017). De hecho, el 23% de la población vallechalquense encuestada manifiesta que ha tenido que recurrir a la capacitación laboral en instituciones educativas o diversos organismos para poder acceder a un empleo (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018). No obstante, son las habilidades técnicas, y no las investigativas, las que más se valoran socialmente, en gran medida, por el desconocimiento del quehacer de los científicos y la diversidad de sus disciplinas, y por supuesto, porque en la industria regional la investigación científica no es una actividad común. En conjunto, esta situación favorece la valoración social del conocimiento científico por su valor utilitario, afianzando una racionalidad tecnológica y menguando la valoración y reconocimiento de los valores epistémicos de la ciencia.

Y es que, a pesar de que la Asociación de Industriales y Empresarios de la región Volcanes del Estado de México, Asive, puede acceder a apoyos gubernamentales para la investigación científica aplicada a la industria, esto no ha sucedido, primero, porque la mayoría de las empresas de la región son familiares o microempresas, y varias de ellas no están en el marco legal –razón por la cual las empresas de Valle de Chalco no figuran entre los asociados de la

Asive<sup>16</sup>-. Y, segundo, porque cuando ha habido oportunidad, las empresas encuentran que los profesionistas no fueron formados para investigar<sup>17</sup>, crear o innovar: *“la responsabilidad también viene de las universidades. Pocas universidades, son contadas, tienen un centro de investigación. No les enseñan a los jóvenes a investigar, entonces desde ahí”* (Entrevista con el Director de la Asive, por Fernando Morales, 2018).

Así, la vinculación universidad-empresa es uno de los principales factores por los que la ciencia o la técnica que proviene de las aulas, incluso de las universitarias, difícilmente puede traducirse en desarrollo tecnológico, y menos aún en ciencia aplicada dentro de las empresas. De un lado se arguye a la dificultad para que las empresas colaboren en planes académicos, y del otro se pone de relieve la falta de vigencia y pertinencia de los planes de estudio:

No todas las empresas abren las puertas ni todas las universidades se acercan a las que están abiertas, lo quieren hacer desde las aulas, desde el escritorio. (Las universidades) necesitan más realidad (...) por ejemplo, a la hora de implementar esquemas como el sistema dual (...) que es una metodología de origen alemán que no ha podido adecuarse mucho a la metodología mexicana, (...) porque los jóvenes andan un poquito perdidos, (y) las empresas también (Entrevista con el Director de la Asive, por Fernando Morales, 2018).

Bajo cualquier esquema de vinculación, formal o informal, los aprendizajes provenientes tanto del ámbito escolar como del laboral son fundamentales en la socialización del conocimiento tecnocientífico entre la población. Así, ya sea que el aprendizaje implique sólo el manejo de una maquinaria o algún software, o la implementación de una metodología o una técnica, los espacios de trabajo, como las aulas, hablan de un estado particular de las cosas. En el caso de Valle de Chalco, la reafirmación de que sus habitantes están, actualmente, situados en el más básico nivel de la dinámica económica tecnocientífica.

---

<sup>16</sup> La Asive cuenta actualmente con 73 empresas asociadas, mayoritariamente de Chalco e Ixtapaluca, así como de Los Reyes La Paz, Nezahualcóyotl, Amecameca, Cocotitlán y de la Ciudad de México, pero ninguna de Valle de Chalco (en parte, porque no hay espacio disponible de acuerdo con la declaratoria de uso de suelo). El Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM, 2018) registra en Valle de Chalco 16 empresas (con 10 empleados o menos, en promedio), y 1,427 comercios. Esto lo ubica, en lo referente a desarrollo empresarial, en el lugar 52 de 125 municipios mexiquenses, pero sólo por arriba del conjunto de municipios rurales.

<sup>17</sup> En la región, hay pocas empresas cuya operación implique desarrollo o investigación tecnocientífica. Está el CIIEM (Centro de Investigación Interdisciplinario del Estado de México, en Chalco), que brinda servicios de análisis de laboratorio para combustibles; y Biogenetixlab en Ixtapaluca, que brinda servicios para el sector agropecuario, como detección de microorganismos patógenos en plantas y genéticamente modificados, etc.



Por supuesto, la población de este lugar seguirá apostando por las aulas como forma legítima de buscar mejores condiciones de vida: *“algo rescatable de Valle de Chalco son sus universidades, allí yo siento que eso es importante porque hay personas que quieren aprender más, que quieren superarse. (...) a pesar de que es una zona “fea”, las personas intentan superarse, intentan ver el lado bueno”, “La pobreza económica de alguna forma se puede paliar, la pobreza de conocimiento, la pobreza espiritual, no. (...) No podemos desatender esto (señala la cabeza), y la única manera es a través de la educación, porque para eso deben ser las escuelas, para que el entorno crezca intelectual y espiritualmente, para irradiar el conocimiento”* (Entrevistas con Rocío León y el Profr. Carlos Carrillo, respectivamente, Morales, 2018). Y es que, a pesar de todo, las escuelas son un lugar privilegiado para abreviar conocimientos que después pasan a formar parte de la epistemología popular —la escuela es la principal manera de familiarizarse con el vocabulario que emana de la ciencia<sup>18</sup> y, con respecto a las fuentes de los saberes populares de Valle de Chalco, la escuela ocupa el segundo lugar en importancia, sólo después del ámbito familiar (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018)–.

En este sentido, se esperaría, por supuesto, que la ciencia académica contribuyera, como en otros países, a llenar muchas de las lagunas de conocimiento de la matriz social: permitiendo a los ciudadanos acceder con una adecuada orientación al conocimiento científico, dotando de rigor epistémico a algunos temas sociales, de gobierno y justicia, y en general, procurando que los alumnos desarrollen su capacidad de canalizar la ciencia y la tecnología a la resolución de problemas, siendo críticos y rigurosos en sus razonamientos, lo cual, también constituye un valioso aporte de la ciencia a la cultura.

---

<sup>18</sup> Casi la totalidad de la población de Valle de Chalco está familiarizada con palabras surgidas del ámbito tecnocientífico como clon, glucosa, ADN, cambio climático, wifi, o átomo (a pesar de que cerca del 40% desconoce el significado preciso de estas palabras), y más de la mitad supo de ellas en la escuela (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

### 3.2 Los aprendizajes sin la mediación de una calificación

El conocimiento científico y técnico no sólo se abreva y se tamiza en el aula o en el trabajo, también se combina con otros saberes y valores en otros espacios: en el seno familiar, en las comunidades de origen o en su herencia cultural, o través de la divulgación de la ciencia y los medios de comunicación. Es precisamente en estos donde se suele pensar que las imágenes de la ciencia se hacen cotidianamente accesibles a las mayorías. Sin embargo, considerando la aún ínfima exposición que la ciencia y la tecnología tienen en los medios más populares en el país, es comprensible que estas imágenes provengan, mayoritariamente, no de medios, programas o productos de divulgación de la ciencia específicamente, sino de productos del entretenimiento que además refuerzan la imagen ambivalente de la ciencia y su sentido utilitario, mayoritariamente: *“yo dibujé el carro del Doc en Volver al futuro, creo que un día la ciencia lo haré posible”*; *“Yo veo dos caminos, como si la ciencia tuviera dos caras, como si fuera una persona bipolar. Por un lado, los beneficios a la sociedad, pero por otro están los riesgos. Es como la religión, que está Dios, pero también el diablo”* (Grupo de enfoque, Morales, 2017).

La influencia del cine y la televisión en la construcción de los imaginarios sobre ciencia y tecnología, sin embargo, es relativa –lo cual no elimina la imagen purificada de los científicos que predomina en las industrias culturales, como lo refiere el apartado 1.4 de esta tesis–. No existe una tendencia contundente que indique que, en su faceta de espectadores, los habitantes de Valle de Chalco perciban como invariablemente correspondientes todas las imágenes de la ciencia que el cine y la televisión les muestran y las que ellos mismos ya se han forjado (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018), por lo tanto, la imagen polarizada de la ciencia, la ambivalencia del conocimiento tecnocientífico que genera contribuye a generar desajustes entre ciencia y sociedad, tampoco es responsabilidad de los medios de comunicación, sino sólo un reflejo de la naturaleza misma de la ciencia.

Así, el riesgo ya no es que la población siga pensando en el científico loco o en el científico terrorista, sino que la sociedad no tenga referencias reales sobre cómo es el quehacer científico, pues cuando no se conoce un laboratorio o un centro de investigación, la realidad ficcional se puede convertir en la única referencia disponible para los individuos, y puede llegar a dominar la administración de la verdad en aspectos más trascendentes. Valle de Chalco, por ejemplo, no escapó a la tendencia del incremento de la demanda de carreras como ciencias forenses o criminalística, a partir de la popularización de series televisivas como CSI (Informes anuales del TUVCH, 2012-2017).

CSI, la serie más vista de entre las referidas en la encuesta aplicada para esta investigación, por ejemplo, parece convencer más de su verosimilitud sobre el trabajo científico mientras más se descende en el nivel de escolaridad de los habitantes de Valle de Chalco, pero al incrementarse este nivel, lejos de referir que la serie y la realidad no son correspondientes, se incrementa la tendencia a indicar que la correspondencia es parcial (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

En este sentido, se esperaría de una alfabetización científica que instaurara en la población una vocación por corroborar el grado de verdad de los productos mediáticos –lo cual sería en sí mismo un aporte de la ciencia a la cultura–, pues, finalmente, la influencia de los medios en la sociedad es innegable: cierto vocabulario surgido desde el ámbito tecnocientífico, como cambio climático o wifi, por ejemplo, es socializado en gran medida gracias a los medios de comunicación (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018). Y es que para un gran sector de la población que ya no está en las aulas –y aún para el que sí, dado el inevitable desfase de los planes de estudio con respecto a los avances científicos–, los medios de comunicación son el espacio donde se familiarizan, eventualmente, con este tipo de terminología.

Los medios además juegan un papel fundamental en casos de desastres socio-organizativos por fenómenos naturales. Piénsese por ejemplo en los bombardeos informativos originados por la emergencia sanitaria debido a la influenza A H1N1 en 2009, y el originado por los sismos de septiembre de 2017. Aunque ambos fenómenos son diferentes, tienen en común haber puesto en circulación información emanada de instituciones, académicas y científicas, en medio de un contexto donde la incertidumbre y el rumor implicaban a la sociedad en la búsqueda de información que le permitiera reducir esa falta de certeza y a la vez comprender los fenómenos que habían experimentado. Así, en promedio, el 89% de la población de Valle de Chalco adquirió algún conocimiento: que los sismos no se pueden predecir, que éstos se originan por el choque de placas, que las vacunas son importantes o que al estornudar se debe cubrir la nariz y boca con el ángulo interior del codo... etc. Aunque mínimos, estos aprendizajes impregnaron a gran parte de la población a partir de situaciones verdaderamente relevantes para ella (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

Esta suerte de conocimiento científico difuso –en el sentido de trastocar a la sociedad a partir de situaciones relevantes para ella, de manera análoga al término de estetismo difuso empleado

en filosofía—, coincide con el que se propaga a través de la divulgación de la ciencia, donde, se presupone, la sociedad se implica por interés propio y sin la mediación de una calificación: asistencia a museos de ciencia, zoológicos, parques ecológicos, lectura de revistas con contenidos tecnocientíficos, visualización de programas de divulgación... Pero ¿de qué sociedad se habla cuando estas conductas, lejos de ser una regularidad, son una excepción o una eventualidad? En el caso de Valle de Chalco, de una que tiene dificultades para incorporar estos consumos culturales a sus hábitos de vida. Así, no sorprende que el 40% de su población no haya visitado los museos de ciencia más conocidos de la Ciudad de México, o que el 41% de las visitas de quienes sí han ido a dichos museos hayan sido para cumplir una tarea escolar (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

No obstante, lo fundamental para observar no es si esta población asiste regularmente a museos de ciencia, o si es lectora habitual de National Geographic, sino cómo ha incorporado los aprendizajes resultantes de sus encuentros con algún espacio o producto de divulgación a su propio horizonte de interpretación del mundo. Por ejemplo, el papel que juegan algunas revistas y sitios de internet en la configuración de la epistemología popular es destacable: 16% de los saberes populares fueron aprendidos a través de revistas o tutoriales de internet, particularmente los referentes a conocimientos tecnificados que se publican en revistas especializadas sobre tecnología (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018): *“Soy igualador de pinturas para carros. En esto debes tener muy buena vista. Dice el oftalmólogo que yo debo tener más conos y bastones de lo normal, porque conozco 35 mil colores de pintura automotriz, aprox (sic), y puedo distinguir muchos de ellos (...) yo aprendí mi oficio leyendo revistas, desde chico eso me gustaba (...) en el trabajo aprendí más, y sé desde tipos de recubrimientos hasta teoría del color. Incluso he capacitado a jóvenes que estudiaron eso”* (Diario de campo, Morales, 2017) —declaración que también ilustra la construcción de la epistemología popular o saberes populares referidos en los apartados 1.3 y 2.6 de este documento—.

Con respecto a la divulgación directa, es decir la que proviene desde las instituciones y que generalmente se hace cara a cara frente al público, en Valle de Chalco son muy pocas las experiencias de este tipo que se tienen registradas. Ni el Conacyt, ni el Comecyt han tenido presencia en Valle de Chalco<sup>19</sup> con algún programa o actividad dedicado a la divulgación

---

<sup>19</sup> Salvo por la controvertida relación de ambos organismos con la empresa Enova y la Fundación Proacceso, cuya Red de Innovación y Aprendizaje, RIA (integrada por 70 escuelas privadas de cómputo que operan en municipios mexiquenses económicamente deprimidos -dos de ellas en Valle de Chalco-), fue señalada en 2010

científica –las sedes regionales de Semana Nacional de Ciencia y Tecnología del Conacyt han sido los Tecnológicos de Estudios Superiores de Chalco, Ixtapaluca y Los Reyes, aunque orientados básicamente a sus comunidades académicas–. Por estas ausencias, las contadas iniciativas de divulgación de la ciencia que se han realizado en este municipio han surgido de instituciones no oficiales. Destacan la Semana de Ciencia y Tecnología de Valle de Chalco - iniciativa surgida de una asociación civil-, así como la labor del historiador Genaro Amaro al frente del Museo Comunitario de Xico –creado a partir de una junta vecinal– en la divulgación de la historia, el patrimonio arqueológico y el medioambiente local: *“organizamos la Comisión Local para la Preservación del Patrimonio Cultural de Valle de Chalco para resguardar las piezas. (...) Posteriormente nos dimos a la tarea de defender el patrimonio natural, el patrimonio arqueológico, sobre todo cuando se viene la urbanización, cuando vienen las unidades habitacionales a querer crear unidades en los cerros, que es donde tenemos nuestros vestigios arqueológicos y nuestra riqueza natural”* (Entrevista con el Director del Museo de Xico, por Fernando Morales, 2018).

La experiencia en torno a la creación del Museo Comunitario de Xico pone de relieve, además, la pertinencia de cuestionarse quién y por qué debería hacer divulgación de la ciencia en un lugar como Valle de Chalco: *“el museo nació como un proyecto de comunidad (...) A la gente de San Miguel Xico se le había engañado mucho con que iban a hacer un museo, el gobierno les pedía las piezas arqueológicas, de casa de cultura, y ellos confiadamente entregaban parte de lo que tenían y nunca vieron el museo. Eso hizo que ellos se sintieran utilizados”* (Entrevista con el Director del Museo de Xico, por Fernando Morales, 2018). Y es que en este contexto donde las instituciones que deberían regular las relaciones y las prácticas sociales en torno al conocimiento científico están ausentes, donde las autoridades locales son siempre cambiantes y sujetas a intereses políticos superiores a ellas mismas, y donde las universidades de la localidad piensan que la divulgación de la ciencia sería pertinente sólo si ellas mismas impartieran carreras científicas, las actividades de divulgación que han prosperado lo han hecho gracias a la conjunción de voluntades específicas y un ambiente social que reclama la consideración de la población como sujetos racionales y ya no más como objetos de estudio.

De esta conjunción surgió el acervo del Museo Comunitario de Xico, cuyos integrantes, al inicio, tuvieron que recolectar piezas casa por casa, pero *“a la vuelta del tiempo, cuando vieron que el museo seguía, (...) que se atendía a los niños, la gente fue depositando su confianza y*

---

de recibir indebidamente 90 millones de pesos por parte del Conacyt (convirtiéndose, sólo después del Gran Telescopio Milimétrico, en el segundo proyecto científico que más recursos públicos ha recibido).

*empezaron a llegar (tantas) piezas arqueológicas, que tuvimos que montar una vitrina mensual*” (Entrevista con el Director del Museo de Xico, por Fernando Morales, 2018). Esta es la razón por la que si bien la experiencia museística del Museo de Xico no es la mejor valorada –apartado 2.6 de este documento– dadas sus limitaciones de recursos, sí es un referente fundamental en torno a la construcción de cultura científica. Actualmente, el museo brinda pláticas sobre la riqueza cultural y natural de Valle de Chalco en instituciones académicas, promueve proyectos de recuperación de la memoria histórica local a partir de la crónica y, recientemente, inició un programa de vinculación con la comunidad basado en el arte, como un medio además, para hacer denuncia social y ambiental<sup>20</sup>, *“una labor difícil porque son jóvenes que están inmersos en la violencia, tanto doméstica, como en las calles, en la escuela, (...) heridas sociales que son muy difíciles de curar. (Pero) el arte los vuelve al camino de alguna forma, por ejemplo, lo que le llamó la atención a los chicos fueron los murales, porque la mayoría eran grafiteros o niños que estaban fuera de la escuela (...) Algunos sí retoman su vida, vuelven a la escuela, entienden que no van a ayudar a su comunidad si no estudian, si no se preparan. Otros no.”* (Entrevista con la artista Mariana Huerta, por Fernando Morales, 2018).

También de esta misma conjunción –entre actores estratégicos y el ánimo de superación de la comunidad– surgió la Semana de Ciencia y Tecnología de Valle de Chalco, una feria de ciencias de edición anual impulsada por la Dirección de Difusión del Tecnológico Universitario del Valle de Chalco, a la que gradualmente se sumaron fundaciones, empresas, organizaciones diversas, tanto públicas como privadas, así como instituciones académicas e investigadores. Se desarrolló durante ocho años –de 2009 a 2017– y se caracterizó por ser operada por jóvenes de Valle de Chalco y los municipios a su alrededor, capacitados y guiados por un grupo de divulgadores de diversas universidades –UNAM, UAM, IPN– y provenientes de diversas disciplinas. Durante algunos meses los jóvenes –quienes durante la feria fungían como expositores, guías o talleristas– eran capacitados en un tema muy delimitado –de acuerdo con un programa temático que variaba año con año–, para que al final pudieran compartir esos conocimientos con la población que visitaba la feria –previamente estos jóvenes hacían consultas públicas para determinar qué temas quería la población ver en la feria de ciencias–. Los visitantes, de todas las edades y niveles académicos, accedían gratuitamente a todas las actividades, y procedían no sólo de Valle de Chalco, sino también otros municipios: *“(...) lo que más me motivó (para participar en Valle de Chalco) siempre fue, uno, la respuesta de la gente,*

---

<sup>20</sup> Esta labor de denuncia social y ambiental fue potenciada –dándole incluso exposición internacional– a partir del trabajo de la artista Thereza Alves, quien publicó en 2012 *El retorno de un lago*, obra de crítica ecológica y obra de arte a la vez.

que cada año crecía el número de visitantes y llegamos a tener cerca de 17 mil visitantes, y dos y sobre todo, la transformación de los chicos de servicio social y voluntarios, que cada año eran como trescientos” (Entrevista con el QFB Jesús Pérez, capacitador de semana de ciencia de Valle de Chalco, por Fernando Morales, 2018).

Por supuesto, en una comunidad donde muchos padres están ausentes gran parte del día, existe una población joven que, ante la ausencia de opciones recreativas y culturales en su entorno, está dispuesta a enrolarse en aquellos espacios que se abren para ellos: “Los chicos participaban porque se sentían útiles, valorados. (...) La mayoría llegaba muy en blanco en temas de ciencia que se supondría ya tendrían que saber por el nivel en que estaban, (...) (a algunos) en sus escuelas los tenían clasificados como alumnos problema y allá con nosotros eran los más involucrados, los más comprometidos. (...) Al final encontrábamos unos chicos más despiertos, con una perspectiva más amplia de por qué era importante que la sociedad tuviera ciencia” (Entrevista con el QFB Jesús Pérez, capacitador de semana de ciencia de Valle de Chalco, por Fernando Morales, 2018). Esta feria de ciencias aprovechó la falta de oferta cultural –regional, por cierto– para involucrar a una sociedad que no había sido considerada para otros fines que los políticos, y le ofreció así una experiencia de acercamiento lúdico con la ciencia que, aunque no derivó en un crecimiento exponencial de vocaciones tecnocientíficas, sí inclinó la balanza para otros aspectos positivos:

(...) aunque algunos ya no siguieron estudiando, su visión del mundo cambió. Algunos ahora son padres de familia y saben por qué es importante vacunar a sus hijos. Hay uno que decidió estudiar derecho en la Universidad Azteca en Chalco y me dice es que yo creo que a muchos de los abogados les hace falta mucho saber de ciencia. Yo que tengo la oportunidad de ya haber conocido un poquito (...) yo con eso desde el derecho puedo ver mejor qué está bien y qué está mal desde el medio penal (...) otro está metido en el teatro y quiere formar su compañía para montar obras sobre la vida de los científicos. (...) unos poquitos sí estudian ciencias. Una por ejemplo estudia neurociencias. (...) Lo que el programa hizo en realidad fue rescatar chicos que ya no pensaban estudiar, que se drogaban, que andaban muy mal. (Entrevista con el QFB Jesús Pérez, capacitador de semana de ciencia, por Morales, 2018).

Derivado de la Semana de Ciencia y Tecnología de Valle de Chalco, y de las redes que propició, se crearon nuevos programas de divulgación en la localidad: el club de ciencias Microbios

Radioactivos<sup>21</sup> –con voluntarios de diversos municipios–, el rally matemático Día Pi y el maratón de lectura ciencia y ficción –en el Tecnológico Universitario del Valle de Chalco–, así como observaciones astronómicas y el concurso de Nepohualtzinzin –en diversas instituciones académicas–. Si bien no todos estos programas, incluyendo la Semana de Ciencia y Tecnología de Valle de Chalco, tuvieron continuidad, sí constituyeron un paliativo, mas que para el analfabetismo científico, para esas heridas sociales a las que hace referencia los promotores del Museo Comunitario de Xico:

(...) estudio la licenciatura en educación secundaria con especialidad en química. (...) yo escogí química porque puedes usar el laboratorio, a los niños eso les gusta mucho (...) a pesar de que hay escuelas que no cuentan con uno, tú puedes usar materiales caseros para enseñar ciencias en una escuela. (En la semana de ciencia) tuve que estar explicándole a los niños y a la gente (qué es la cromatografía), y eso reforzó mi vocación. (...) Yo pienso que debe ser cerca de mi casa (en donde dé clases), en Valle o en Chalco, porque el contexto en donde estoy sí hace falta que los alumnos aprendan sobre ciencias, yo siento que con eso pondría un poquito de mi parte para que tomen conciencia, (porque) no saben la importancia (de la ciencia), falta que sepan qué hacer con ese conocimiento para algo favorable, para algo que les sirva en su vida. (Entrevista con Rocío León, por Fernando Morales, 2018).

Ya sea por la vía del arte o la ciencia –o cualquier otra área de la cultura que logre generar mejores expectativas de vida, generar esperanzas–, los habitantes de Valle de Chalco buscan, sobre todo, una forma de dejar de lado las difíciles circunstancias que rodean sus vidas cotidianas. Así, la experiencia que la población de este lugar ha tenido con la divulgación de la ciencia es, de alguna manera, una forma de resiliencia que al lograr convocar la imaginación –la de mejores condiciones de vida, particularmente–, convoca también la conciencia de que la ciencia sirve para algo más, para algo que se refleja en sus capacidades y expectativas, y ya no sólo en sus productos tecnológicos:

La buena recepción (de la semana de ciencia) se debió, entre otras cosas, a que se invitaba a los visitantes a que ellos también pensarán como científicos (...) se les motivaba a preguntar, por eso las personas regresaban cada año, porque sabían que ahí eran tratados

---

<sup>21</sup> En Valle de Chalco no existía ningún club de ciencias. En la región, siguen siendo pocos las organizaciones de este tipo: el Club de Robótica Infantil Kolob, en Chalco; el Aviario El Nido y Atzallan A.C., en Ixtapaluca; la Hacienda Panoaya en Amecameca, la red de divulgadores de Atzompan de Alzate A.C., en Ozumba; y el proyecto Centli en Tlalmanalco, promovido por la Universidad Autónoma Metropolitana, Guardianes de los Volcanes A.C., y la Sociedad Cooperativa Estudios y Proyectos Sierra Nevada.



como seres pensantes, porque así es y así debe ser. Desafortunadamente, muchos funcionarios y también muchos “estudiosos”, piensan que por no tener estudios, o porque están en una situación económica adversa, no tienen la capacidad de entender (...) Esa fue la virtud de la feria (...) hacerles ver que todos poseen la inteligencia para ser un científico, porque la parte emocional cuenta mucho, había muchas personas muy inteligentes, pero no se la creen, muchos se sienten menos por vivir en Valle de Chalco, algunos se avergüenzan incluso. (Entrevista con Leopoldo Hernández, primer Director General del TUVCH, por Fernando Morales, 2018).

La experiencia de Valle de Chalco con la divulgación de la ciencia muestra que existe una especie de ansiedad general por temas asociados con la ciencia y la tecnología –la mayor parte de la población de Valle de Chalco (93%) considera que la ciencia es importante en alguna medida (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018), aunque no sepa exactamente por qué al momento de preguntar por las razones–. En voz de los entrevistados: *“si no les interesa (la ciencia) es porque no la conocen. Cuando se les acerca, inmediatamente voltean la vista a verla”, “He hecho divulgación en casi toda la República, (...) nos hemos ido a España, a Chile, a Perú, a Cuba. (...) y la falta de ciencia está en todos lados, no es exclusiva de un lugar. Pero la falta de interés la he visto más en la gente que mueve a las instituciones, en la gente que tiene que gestionar recursos, que en la gente común, porque la sociedad está extraordinariamente interesada en la ciencia”* (Entrevistas con el Profr. Carlos Carrillo y el QFB. Jesús Pérez, respectivamente, Morales, 2018).

Así, la ciencia en Valle de Chalco goza de buena reputación, genera en la población un interés genuino, pero aún no sabe cómo trasladar, de forma sistemática, el conocimiento científico, poco o mucho del que pudiera disponer, hacia formas de participación ciudadana que le permitan reconocer, plenamente, la utilidad de la ciencia, en gran medida, porque la tradicional organización del conocimiento, en torno a expertos, mina la capacidad de la sociedad a la hora de sacar sus propias conclusiones sobre diversas situaciones, dificulta que construya un punto de vista sobre ellas, en las cuales, además, la mayor parte de la población no considera que ella misma pueda hacer algo al respecto, o que la ciencia realmente tenga una presencia consuetudinaria en sus vidas.

### 3.3 De la ciencia invisible a la participación ciudadana

Procedente de diversas fuentes, el conocimiento tecnocientífico –socializado siempre de uno u otro modo como se puede advertir en lo referente a los islotes de racionalidad del apartado 2.6 de este trabajo– no se mantiene como un cúmulo de información inerte, se mezcla, se reajusta, se valora y se transforma para reflejarse, en algún momento, en un acto calculado o en una reiteración inconsciente. Lo que se sabe –junto con lo que se ignora y lo que se sueña–, esos conocimientos y esquemas mentales, se traducen en prácticas sociales, en conductas, en actitudes. El conocimiento se vuelve algoritmo, la manera de proceder, a veces críticamente, a veces como hormiga en modo de piloto automático.

La niña que aprende las tablas de multiplicar escuchando un “cd clonado”, la joven madre que en sus pláticas de Oportunidades escucha la insistencia con que las trabajadoras sociales hablan de la importancia de la leche materna, el padre de familia que maneja un torno CNC en su trabajo, el *boy scout* que documenta el ciclo de anidación de unos colibríes frente a su casa, la ama de casa que siembra plantas medicinales en su jardín de traspatio... Si bien ninguna de estas acciones constituye una práctica tecnocientífica formal, sí reflejan una epistemología popular, una actitud, una disposición y enrolamiento en la racionalidad operativa que se ha heredado de la modernidad de donde surge la ciencia, y con frecuencia, en otras racionalidades: en el uso doméstico de la tecnología, en el cuidado de la salud, en la alimentación, en el consumo, en la vivienda, en la relación con el ambiente, en el lenguaje mismo, e incluso en la valoración de las situaciones y los objetos, hay indicios de esta presencia de la ciencia y la técnica dentro de lo diario, lo consuetudinario de las prácticas sociales, donde las múltiples racionalidades entran juego, es decir, múltiples saberes recombinándose en la cotidianidad.

Ya que toda práctica social produce y reproduce conocimiento y, al hacerlo, presupone una o varias epistemologías (De Sousa y Meneses, 2014), la comprensión de estos saberes, de estos aprendizajes, sólo puede realizarse desde la propia práctica cultural, es decir, desde la propia vida cotidiana. Aunque esta tarea reflexiva parecería difícil dado que el desarrollo de los individuos dentro de una cultura es un proceso generalmente irreflexivo, hay múltiples ejemplos de cómo la epistemología popular está permeada por la ciencia y la técnica. La axiología de la ciencia, por ejemplo, se transmite a la axiología común. El cauce tecnocientífico –irremediablemente influido por el mercado como lógica axiológica preponderante– ha inundado a las sociedades, incluyendo a sociedades como la de Valle de Chalco, en la disputa por lo más rápido, eficiente, potente, aerodinámico, nítido, ligero... en las valoraciones de consumo e

incluso en las valoraciones estéticas –y por encima de la comprensión del funcionamiento de los productos tecnocientíficos–. Por ello, la valoración de la ciencia y la tecnología va unida a la de la salud, el medio ambiente, la comodidad, etc.

Esta axiología tecnocientífica reflejada en el consumo, sin embargo, no hace sentir a las personas como poseedoras de una inteligencia que puedan aplicar para comprender mejor o para contribuir a la producción de conocimiento, así que la mayoría de las personas no pueden identificar esta influencia axiológica de la ciencia y la técnica en sus vidas si no es por la utilidad de sus productos. Sin embargo, esta valoración, esta relación lineal entre ciencia y tecnología –es decir, esta idea de que todo avance científico proveerá innovaciones tecnológicas o resultados aplicables– no es el único aporte de la ciencia y la tecnología a la cultura y la sociedad. Resultados no tecnológicos de la ciencia, su método o enfoque, e incluso ciertos valores epistémicos –como la coherencia o el contraste–, alientan, en lo cotidiano, ciertas actitudes críticas y creativas, que si bien no se traducen en una vocación para buscar conocimiento cada vez más profundo y verdadero –es decir, de una capacidad de argumentar rigurosamente, con sustento racional y empírico, sin dogmas–, sí se reflejan en una actitud moderadamente escéptica –la cual invita a dudar antes de creer en determinadas afirmaciones–, en una vocación para buscar argumentos y datos disponibles que permitan resolver ese estado de duda, y sobre todo, en una capacidad imaginativa para resolver problemas nuevos, para los cuales no hay respuestas disponibles, mediante propuestas generales audaces (Marone y González en Biblioteca del Congreso de la Nación, 2006).

Es esta capacidad imaginativa, además, la expresión de ese sentido común que permite que toda experiencia social produzca y reproduzca conocimiento. Las situaciones cotidianas que exigen resolver problemas –particularmente aquellos que se presentan como nuevos y para los cuales no hay respuestas disponibles, al menos para aquellas personas que los experimentan en un momento dado– son ese mar en donde, con frecuencia, emergen verdaderos islotes de racionalidad –de múltiples racionalidades, combinadas–: *“Aquí en Valle de Chalco, como era lago, pues hay mucho salitre en las casas, pero poniendo un poco de pulque o vinagre en las paredes se soluciona el problema. Lo importante es, por decirlo así, neutralizar la sal de las paredes”, “estuve reparando un coche y me cobraban mucho por desmontar el motor, recordé que las poleas te ayudan a cargar mucho peso, y lo hice yo mismo”* (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

Si bien esta suerte de “ingenio popular” no es un rasgo exclusivo de Valle de Chalco o de comunidades similares –ya que incluso se podría argüir que estas expresiones no son más que un ejemplo de la capacidad racional de todo ser humano–, sí constituye un ejemplo de cómo racionalidades provenientes de distintas fuentes –la ciencia escolar o la tradición indígena– aparecen, más bien irreflexivamente, en la resolución de situaciones diversas, en donde la necesidad impulsa a la creatividad y hace emerger multiplicidad de conocimientos, obligando a encontrarle usos alternativos a objetos diseñados originalmente para otros fines –“*con tubería galvanizada puedes rodar los muebles para no cargarlos*”–, a improvisar herramientas o mecanismos –“*(hice un candil) con un par de latas para tener un poco de luz*”–, a darle utilidad a las máquinas simples –“*para levantar algo pesado ocupó una pequeña tabla de apoyo*”–, a aprovechar las fuerzas naturales –“*para ponerle gasolina al tanque, soplas dentro del garrafón para que fluya la gasolina por presión*” –o simplemente, a ser lógicos o prácticos, a aplicar el sentido común (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

El sentido común se devela entonces como lógica de acción, como islotes de racionalidad – apartado 1.3 de este documento–, como experiencia que se hace efectiva, y a veces, como reservorio de micro-dosis de ciencia: “*Cuando se me iban cosas metálicas al agua amarraba un imán a un lazo para sacarlas*”, “*con un trozo de vidrio puedes concentrar los rayos del sol y encender una fogata*”, “*en tiempos de frío le doy a mi familia muchos cítricos, limón, guayaba, todo lo que es rico en vitamina C, para que no les de gripa*”, “*en un remolque, en una camioneta o camión, siempre debes echar la carga hasta adelante, si distribuyes mal el peso, provocas un accidente*”, “*el bicarbonato de sodio sirve también para que las verduras no pierdan su color al hervirlas*”, “*yo puedo hacer que una bola de billar se detenga y le pase todo su movimiento a otra, es la conservación de la energía*” (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

Y es que, a final de cuentas, el conocimiento válido para una sociedad es, sobre todo, aquel que es útil, así que en lo referente a la producción de conocimiento científico, igual que ocurre en gran parte de las sociedades del mundo, en Valle de Chalco muchas personas no saben cómo participar, y no porque no quieran, sino porque no existen los canales ni las formas institucionales para hacerlo. Luego entonces, ante la emergencia de situaciones donde la sociedad siente la necesidad de ampliar su horizonte de comprensión de algún fenómeno o situación que le aqueja o le implica, abreva de los medios a su alcance, recurre a quienes considera, en su propio entorno, más calificados para asesorarles o ayudarles.

En 2010, por ejemplo, cuando se desbordó el Canal de la Compañía y muchas colonias de Valle de Chalco, Chalco e Ixtapaluca quedaron bajo las aguas negras, y cientos de familias perdieron sus pertenencias, la sociedad “se empezó a organizar (...) no hubo grupos políticos de por medio, fueron los ciudadanos los que se empezaron a organizar, (...) después se acercaron la Pastoral Social, la Iglesia, Cáritas, se integraron los organismos civiles que había en Valle de Chalco y Centli, con el Dr. Pedro Moctezuma Barragán de la UAM y su esposa (...) Entonces la acción que se hizo fue convocar a un foro político, y presionamos a que fuera CONAGUA. En aquel entonces el encargado era José Luis Luege Tamargo, y fue” (Entrevista con el Mtro. Raúl Martínez, de la Diócesis de Valle de Chalco, por Fernando Morales, 2018).

El foro se realizó en el mismo lugar de la inundación, con los estragos a la vista. Estuvieron presentes las autoridades estatales y municipales, las eclesiásticas, las de la Conagua, y un poco más de 10 mil de los afectados. El resultado fue la firma de un pliego petitorio que, en suma, expresaba que los ciudadanos sólo deseaban que el canal se entubara. Además, el foro permitió que el tema de las grandes inundaciones –ya que ésta se sumaba a la de 2008 en Ecatepec, y repetía lo ocurrido en 2000 en el mismo Valle de Chalco– se mantuviera vigente en la agenda pública, y a su vez generara entre los habitantes de la zona el interés por conocer más sobre algunos temas mencionados en aquel foro, pero que lejos de causarles tranquilidad, les provocaba suspicacia: túnel emisor oriente, mecánica de suelos, aguas subterráneas, hundimientos...

En medio de este ambiente social, y para aliviar un poco la zozobra de los damnificados, Centli y la Pastoral Social de Valle de Chalco organizaron diversos talleres para que la población comprendiera el fenómeno ocurrido. Por el interés manifestado por la población, se organizó el “Diplomado práctico en aguas subterráneas para todo público, con énfasis en hundimientos, inundaciones y agrietamientos del terreno en zonas urbanas”, impartido por investigadores del Centro de Geociencias de Juriquilla de la UNAM y del Programa de Investigación Sierra Nevada de la UAM. El diplomado se desarrolló en Valle de Chalco, de junio de 2010 –inmediatamente después de la inundación– a febrero de 2011, y en sus veinte sesiones participaron cerca de un centenar de vecinos de Valle de Chalco y Tláhuac, principalmente, quienes realizaron prácticas en las lagunas, tomaron muestras de suelos, hicieron maquetas, etc.

En palabras del investigador Marcos Adrián Ortega Guerrero –quien, en 2007, junto con un equipo de investigadores del Centro de Geociencias, determinó que el resurgimiento del lago de Chalco se debía a la sobreexplotación del acuífero–, el diplomado tuvo “la función sustantiva

de democratizar el conocimiento para que la sociedad cobre fuerza y recupere su poder de decisión” (UNAM, 2010). Como se señala en el apartado 2.2 de esta tesis, la popularización del conocimiento científico implica no sólo reconocer distintos tipos de saberes, sino hacer que esos saberes sean movilizados para atender diversos problemas. En el caso que se describe, a partir de los conocimientos adquiridos durante el diplomado –que incluyó temas como la cuenca hidrológica, el ciclo del agua, el agua subterránea, los hundimientos, fracturamientos e inundaciones, leyes y reglamentos relacionados, la recuperación de cuencas, ecotecnia, recuperación de suelos degradados, etcétera–, los participantes se dieron cuenta de que *“hay un problema político, social y ambiental muy fuerte (...) un conflicto con el agua porque el agua no se ha valorado”* (Entrevista con el Mtro. Raúl Martínez, de la Diócesis de Valle de Chalco, por Fernando Morales, 2018).

Las evidencias recabadas y las conclusiones a las que se llegaron en el diplomado –que las fracturas en el canal que drena la zona, así como los hundimientos y el resurgimiento del lago fueron ocasionados por la extracción de agua subterránea– fueron parte de la queja que 884 familias de Valle de Chalco y Nezahualcóyotl interpusieron en 2011 ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, CIDH, en contra de la Conagua, demandándole indemnización por la falta de obras preventivas en los bordes de los Ríos La Compañía y Los Remedios, la carencia de un sistema de alerta previa, protocolos de seguridad y de protección civil, así como la falta de mantenimiento y de infraestructura en los sistemas de drenaje –este hecho ilustra el modo de implicación entre ciencia y sociedad, referido en el apartado 1.5 de este trabajo, y por el cual las sociedades podrían acortar sus caminos hacia una democracia participativa–.

Entre los integrantes de la delegación que presentó el caso ante la CIDH se encontraban académicos de la UAM –como Óscar Monroy, ex rector de la UAM-Iztapalapa y presidente de la Comisión de la Cuenca de los Ríos Amecameca y La Compañía y Elena Burns, especialista en política hídrica e inundaciones–, antropólogos, abogados y ambientalistas de algunas ONGs, pero también algunos de los afectados directos, como el caso de María Esperón, vecina de Valle de Chalco quien tomó el diplomado y por el cual, dice, “comprendí que la mentalidad de las obras de Conagua es obsoleta, y que el problema es mantener la extracción de agua” (Rodríguez Nieto, 2013).

A pesar de los esfuerzos ciudadanos, y de la facultad para garantizar la participación ciudadana en las decisiones de obras hídricas que la Ley de Aguas Nacionales le confiere a la Comisión

de la Cuenca de los Ríos Amecameca y La Compañía, el sustento científico plasmado en el Plan Hídrico de la comisión –cuya solución, basada en profundizar las lagunas de Xico-Tláhuac y en reorientar los caudales para alimentarlo, era más barata y sustentable que el Túnel Emisor Oriente–, tuvo poco eco, y la Conagua apresuró la construcción del mega-ducto, que sin bien logró que desde 2012 ya no se inundara la zona, no solucionó el problema de fondo –la gestión del agua– porque en el canal *“también cae toda el agua del deshielo del volcán (...) toda el agua del deshielo del Iztaccíhuatl viene limpia, y allí se junta con todas las aguas negras. (...) Carlos Slim tiene una planta tratadora de agua al final del Río de los Remedios, entonces los gobiernos y las autoridades no han hecho nada por salvaguardar el agua, porque a ellos les conviene que el agua no baje tan sucia y entonces el tratamiento de aguas negras no sea tan caro”* (Entrevista con el Mtro. Raúl Martínez, de la Diócesis de Valle de Chalco, por Fernando Morales, 2018).

En efecto, el destino de las aguas que, de acuerdo con el Plan Hídrico de la Comisión de la Cuenca, pudieron alimentar las lagunas de Xico-Tláhuac y a gran parte del Valle de México en consecuencia, llegan a la Planta Tratadora de Atotonilco, en Hidalgo, construida por un grupo de empresas encabezado por el Grupo Carso, cuyo consorcio también está encargado de la colecta, trata y distribución de esas aguas. Y es que es el destino de las aguas, precisamente, el tema por el que los habitantes de Valle de Chalco más se han implicado en asuntos sobre ciencia y tecnología, claro, por fuerza de las circunstancias, porque su rumbo como sociedad está, en muchas formas, ligado al del agonizante paisaje lacustre, y por ello es que hoy, incluso sin saberlo, sus habitantes están implicados en uno de los problemas ambientales más importantes en el Valle de México: la preservación de las lagunas de Xico-Tláhuac, última reminiscencia del antiguo lago de Chalco, *“afortunadamente hay muchos esfuerzos en la región que están tratando de propiciar la participación comunitaria en el tema, por un lado del agua ahorita que se está reinstalando el lago, y la tierra. Sin embargo, no tiene toda la representatividad de la sociedad que quisiéramos”* (Entrevista con el historiador Genaro Amaro, del Museo de Xico, por Fernando Morales, 2018).

Así como en el plano nacional, en la microescala de la zona hay intereses políticos diversos que dificultan la unificación de las voces que quisieran recuperar la zona lacustre. No obstante, entre esas voces destaca la de un pequeño grupo de ejidatarios –alrededor de unos 100 de los 1,100 que integran el núcleo ejidal Tláhuac-Chalco–. Se trata del Proyecto Ejidal Comunitario del Lago, que contempla:

(...) reactivar el sistema de chinampas y canales, lo cual reactivaría también el comercio local (...) se trata de un proyecto de ecoturismo. Hay una isla que se está formando al centro muy grande, ellos proponen la horadación del cuerpo de agua (...) y dejar esa isla que se está formando sola, para crear ahí un aviario; reforestar, sembrar plantas que permitan el regreso de las aves, (...) y que ese aviario sirva para dar información sobre zoología y botánica, plantas y animales de la región, con promotores de la misma comunidad; y en torno al lago, crear todos los servicios que se necesitan, pero comunitarios: cocinas comunitarias, hospedajes comunitarios, embarcadero comunitario, las lanchas de la comunidad, con promotores que se encarguen de dar información a la misma comunidad (Entrevista con el historiador Genaro Amaro, del Museo de Xico, por Fernando Morales, 2018).

Este tipo de iniciativas, sin embargo, no ha logrado tener el apoyo de las autoridades, *“el gobierno sigue empeñado en desecar, para dejar los terrenos libres de aguas, y sabemos que el siguiente paso es la llegada de unidades habitacionales, y que es lo que no queremos”* (Entrevista con el historiador Genaro Amaro, del Museo de Xico, por Fernando Morales, 2018). La unidad habitacional que tapiza el Cerro del Marqués es, con los socavones que aparecen en sus calles año tras año, el claro ejemplo de los riesgos de construir viviendas de interés social cuyos parámetros de calidad, de por sí controversiales, no están pensados para suelos como los de Valle de Chalco. Aun con este ejemplo, la necesidad y la desinformación generalizada en la mayor parte de la población, hace que la destrucción del entorno natural sea siempre un riesgo latente: *“Hace dos o tres años, Minerales México, la misma de la contaminación de los ríos allá en Sonora, quería arrendarle el cerro de Xico a los ejidatarios, les iban a pagar una mensualidad, pero ellos iban a sacar el material, les ofrecían que se los iban a dejar planito, le iban a quitar la cresta (para) fabricar cemento, y pues era un doble negocio, (...) tener material de construcción y preparar el terreno para construir unidades habitacionales. (...) el comisionado ejidal ya estaba de acuerdo, ya había acordado con la minera”* (Entrevista con el historiador Genaro Amaro, del Museo de Xico, por Fernando Morales, 2018).

Fue por la intervención del Museo Comunitario de Xico que se explicó a los ejidatarios la inconveniencia y los riesgos implicados. Habiendo reconsiderado su postura, los ejidatarios decidieron apoyar al museo en su gestión para solicitar que diversas instancias se pronunciaran en contra del proyecto. Así, con el respaldo de veinte pueblos de los alrededores del cerro, y varias organizaciones de Valle de Chalco, la Semarnat negó la autorización a la minera. Por supuesto, uno de los temas pendientes en este sentido es el apoyo a nuevas y más profundas investigaciones del medio natural de Valle de Chalco. La geología del volcán de Xico, por



ejemplo, ha sido poco estudiada, igual que los sedimentos lacustres del lugar, que aún tienen mucha información que aportar, pues potencialmente contienen el registro de los cambios ambientales, ecológicos y climáticos de la región desde el periodo Cuaternario Tardío (Gallegos, 2018), cuando se formó, además de que continuamente sigue emergiendo nueva evidencia arqueológica –en agosto del 2018, por ejemplo, el INAH dio a conocer los detalles de un nuevo hallazgo relacionado con una ofrenda a Tláloc en los terrenos de la Ex Hacienda Xico–.

La defensa del medio natural a la que se hace referencia, sin embargo, si bien no indica una vocación ecológica generalizada en Valle de Chalco, sí pone de relieve que dicha defensa sólo se puede realizar cuando la población está informada, cuando está sensibilizada, familiarizada o de alguna manera conoce y valora lo que está en riesgo; cuando algo no se conoce, no se le puede valorar ni proteger: actualmente, gran parte de la población de Valle de Chalco piensa que tanto la preservación del lago como un posible desarrollo urbano son igual de importantes. A la hora de actuar, sin embargo, no se sienten lo suficientemente informados (68%), otros (15%) apoyarían el desarrollo urbano –aún si este implicara la desecación de las lagunas–, y otros más (17%) protestarían por la destrucción del ecosistema. Paradójicamente, estas protestas no provendrían de la población originaria de Valle de Chalco –de hecho, serían ellos un núcleo importante de apoyo a los proyectos de urbanización–, sino mayoritariamente de las personas provenientes de provincia y de la Ciudad de México (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

Y es que el destino de las lagunas de Xico, y de su cerro del mismo nombre, está ligado al de una sociedad que va y viene, y a la que le queda poco tiempo para involucrarse en otros temas que no sean los de la subsistencia diaria; una sociedad que, a pesar de compartir un marco cultural común, aún no completa un proyecto identitario y de arraigo<sup>22</sup> que le permita sentir plenamente suyo el espacio que habita y protegerlo: *“Vivimos en Valle de Chalco, desafortunadamente”, Yo pienso que Valle de Chalco es uno de los lugares más feos. No me gusta vivir aquí. Espero irme pronto porque hay muchos asaltos*” (Grupo de enfoque, Morales, 2017); Precisamente la delicada situación por la que atraviesa el municipio en materia de seguridad ha hecho que las escasas costumbres y tradiciones locales se vayan perdiendo, y se opaquen también los referentes naturales y culturales que pudieran apoyar un sentido de

---

<sup>22</sup> Actualmente, cerca del 40% de la población de Valle de Chalco ya es originaria de ese municipio y, en promedio, los actuales habitantes del municipio tienen 14 años de residir ahí. Aún así, la construcción de la identidad y el arraigo son siempre un proceso inconcluso y lleno de tensiones (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

identidad y construir su moral y su sentido de orgullo (Tuan, 1997): “*Se hacían fiestas a un santo patrono que ya ni me acuerdo. Todo es de contadas, porque además aquí ya casi nadie confía en nadie*”, “*Yo estuve viviendo un tiempo aquí, y pues ahí por donde vivía por la autopista pues sí robaban mucho. Y luego, no mataban gente, sino que aparecían cuerpos tirados en la orilla del canal, que según es un río y yo no sabía. El río Acapul*” (Grupo de enfoque, Morales, 2017).

Para la mayoría de sus habitantes, Valle de Chalco es un lugar de tránsito, y un lugar de tránsito difícilmente puede ser comprendido y apreciado, mucho menos defendido. Así que, llegado el momento, serían los valores morales y personales, la ideología, las creencias o los sentimientos, los afectos, los que tengan tanto o más peso que la razón, que el conocimiento científico. Sin embargo, dado que muchos de estos aspectos son comúnmente objeto de manipulación política, sin conocimiento básico del tema esas decisiones quedarían fuera del alcance de los ciudadanos, tomándose entonces desde la cúpula política y económica, sin que existiera oportunidad de interpelación por parte del conjunto de la sociedad de Valle de Chalco. De aquí que un proyecto de fomento a la identidad, el arraigo y la cultura científica sea fundamental para este lugar.

### 3.4 La ciencia y la tecnología en la epistemología popular

*El científico piensa en aislar el hecho cotidiano y recrearlo en condiciones controladas, luego vuelve a su casa y sigue siendo “un hombre de la calle”.*

María José Rodrigo

Todo ocupa un lugar en la imaginación, también la ciencia, y la imagen del laboratorio parece ser indisoluble de ella, como si se tratara de su expresión máxima y totalizadora: “A mí me lleva directamente a pensar en un laboratorio, en descubrimientos, en matraces, microscopios, en pastillas, átomos, computadoras, en el ADN, experimentos e innovaciones, en robots...” (Grupo de enfoque, Morales, 2017). Por supuesto, cada encuentro, o desencuentro, con la ciencia y la tecnología, incuba imágenes particulares sobre esta relación, como las asociadas a explicarse el funcionamiento del mundo –“el trompo representa a la Tierra” (Grupo de enfoque, Morales, 2017)–, las que proyectan el futuro propio y el de la humanidad, o bien, las que hacen referencia a la ciencia como medio para canalizar el ingenio y la creatividad: “Yo aquí puse un inventor. Para mí la ciencia es ingenio y parte de la investigación y de la imaginación” (Grupo de enfoque, Morales, 2017).

En el imaginario social están depositadas las expectativas, las emociones, buenas y malas, también las esperanzas y gran parte de la identidad, que no es otra cosa que ese sistema de interpretación, ese mundo que cada sociedad construye y que establece lo que es y lo que no es ella misma en un momento y espacio determinados (Castoriadis, 1989). Para Valle de Chalco, este horizonte de interpretación desde el que mira y dialoga con la ciencia y la tecnología, es uno donde se mezclan, y frecuentemente se confrontan, dos epistemologías claramente diferenciadas: por un lado, la de la racionalidad tecnocientífica occidental –instituida por un proceso de aculturación y sometimiento–, y por otro lado la de la tradición indígena heredada –que sigue teniendo una fuerte presencia en el municipio–. Estas dos racionalidades, que integran la diversidad de saberes populares y que señalan formas diferentes de relacionarse y reconocer el mundo, son las que conforman la epistemología popular de Valle de Chalco, la cual constituye una inmensa matriz de utopías, sueños y conocimientos.

Aunque actualmente cerca de un 40% de la población de Valle de Chalco ya es originaria de ese municipio, la diversidad del lugar se sigue alimentando a partir del bagaje cultural que, en alguna medida, y no sin diluciones, esta población heredó, así como del que el resto de sus

pobladores traslada desde sus lugares de origen. Al municipio siguen llegando personas de casi todos los estados de la República. Destacan, por su número, las personas procedentes de Oaxaca, Veracruz, Guerrero, Puebla e Hidalgo, aunque es el propio Estado de México y la Ciudad de México, los principales lugares de donde proceden los habitantes actuales de Valle de Chalco –siendo Nezahualcóyotl, Chalco, Iztapalapa, y Tláhuac los municipios y delegaciones que más población le aportan– (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018).

Así, entre el bagaje cultural de Valle de Chalco está, por supuesto, el cúmulo de lenguas indígenas que sus habitantes hablan o comprenden, así como un conjunto de saberes tradicionales muy importante, relacionados con los ciclos agrícolas, con la medicina herbolaria y, en general, con la observación de la naturaleza: el 72% de la población manifiesta que posee algún conocimiento proveniente de esta cosmovisión, entre los que destacan hacer algún remedio con plantas, preparar el temazcal, curar huesos, preparar el nixtamal, sobar o cosechar la tierra (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018). A pesar de esta fuerte presencia, al estar permeada por una cosmovisión particular, por un pensamiento mítico, la racionalidad de tradición indígena heredada es, con frecuencia, descalificada por la racionalidad científica occidental, que la tilda de primitiva y supersticiosa –incluso cuando se le otorga cierta consideración y se le refiere como *etnociencia*, aparece en un estatuto científico secundario, como un saber no domesticado, incompleto o fragmentario (Von Mentz, 2012)–, en contraposición a sus propios valores epistémicos.

“La epistemología que confirió a la ciencia la exclusividad del conocimiento válido se tradujo en un vasto aparato institucional –universidades, centros de investigación, sistemas expertos, dictámenes técnicos– que hizo más difícil o casi imposible el diálogo entre la ciencia y el resto de saberes” (De Sousa y Meneses, 2014: 9). Por supuesto, el debate que la confrontación y mezcla de estas dos epistemologías ha suscitado, particularmente en el campo histórico-antropológico, tiene una larga tradición, y aunque parecería anacrónico referirse a ella, en el caso del actual Valle de Chalco esta circunstancia sigue siendo una realidad cotidiana que recuerda la forma en que las comunidades originarias conocieron la ciencia occidental, es decir, a través del dominio y el avasallamiento –expresado de diversas maneras–, ante el cual no tuvieron más remedio que enrolarse en una dinámica social marcada por tres palabras: progreso, desarrollo y modernización, mismas que han menguado gran parte de los saberes indígenas mexicanos, negándolos, marginándolos.

Esta suerte de científicismo ha marcado profundamente a muchos pueblos indígenas mexicanos. Esta pretensión de superioridad del conocimiento científico occidental no solamente se ha traducido en autoritarismo intelectual y violencia simbólica sistemática, sino en violencia física, en prohibiciones y represiones que, para muchos de estos pueblos, no se trata sólo de una memoria, sino de una realidad vigente. En el contexto de Valle de Chalco, esta imposición cultural trasladada, normalizada, matizada por el mestizaje y la adhesión a los modos urbanos, reprime, en la mayoría de casos, los saberes tradicionales, los saberes indígenas que a penas tienen asomo público, pero que en la intimidad de la vida cotidiana hacen posible, por ejemplo, que la fe en la medicina y la creencia en la magia de los remedios nacidos de la revolución farmacéutica coexista al mismo tiempo con la práctica de la medicina tradicional, pues finalmente, “si una planta funciona terapéuticamente o no, lo decide el lego, el usuario, bajo la misma lógica pragmática que aplica cualquier paciente para descartar o no un medicamento moderno: el de la eficacia inmediata” (Von Mentz, 2012: 32): *“Mi abuelita decía que para cuando te da aire, te tienen que dar una limpia con ruda y alcohol, y Santa María, una yerba, para que se te quite. Los doctores dicen que eso no sirve, pero a mi hermano en la clínica no le pudieron curar eso, y con lo que le dio mi abuelita se le quitó”* (Grupo de enfoque, Morales, 2017).

En Valle de Chalco la medicina herbolaria tradicional es una práctica común. A la par que proliferan consultorios médicos de similares también lo hace la venta de productos herbolarios y el cultivo casero de plantas medicinales –53% de la población manifiesta que en sus jardines de traspatio o en macetas, tienen algún tipo de planta medicinal (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018)–. Estas dos figuras polares –por un lado el remedio popular y por otro medicamento moderno, el que por cierto que sacrifica la lógica del uso ancestral de las plantas medicinales y desprecia el uso empírico y el conocimiento popular aunque lo haya tomado como referencia– pertenecen no sólo a imaginarios y racionalidades contrastantes –aunque no se excluyen necesariamente–, sino a referentes sociales, económicos y culturales particulares, a interpretaciones sobre la naturaleza y a concepciones o imágenes de la enfermedad igualmente diferenciadas: *“Como no tenemos seguro, la que nos cura es mi abuelita. Por ejemplo para los cólicos a mí me da marihuana molida y alcohol. (...) luego me manda con su vecina que tiene muchas yerbas, y nos anda curando así y sí funciona”* (Grupo de enfoque, Morales, 2017).

Así, incluso a la hora de tomar decisiones importantes, la actitud de la sociedad está marcada por distintas racionalidades, que lejos de excluirse mutuamente, generan sincretismos culturales donde palabras e ideas provenientes de la ciencia son resignificadas: *“Yo sí creo en la*

*reencarnación, porque nosotros somos energía de alguna forma, y pues la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma*"; *"Yo digo que sí existe la reencarnación porque cuando falleció mi abuelito, mi mamá estaba embarazada, y mi hermanito salió con todos los genes de mi abuelito. Es idéntico a él, hasta tiene comportamientos de él y nadie se los ha enseñado"* (Grupo de enfoque, Morales, 2017)–. La resignificación de información proveniente del campo científico en la interacción social es incesante, el sincretismo cultural no se detiene y los imaginarios sociales –sobre la ciencia o sobre los temas que aborda, como el caso de la salud– entran en acción:

Dependiendo de la particular evaluación que haga del problema de salud ante el que está, una misma persona puede automedicarse o prepararse un remedio herbolario –el 54% de la población encuestada lo hace, y de hecho, el 46% busca información, generalmente en internet, para automedicarse–, recurrir a la medicina científica occidental (53%), a alguna medicina alternativa (41%), recurrir a otras alternativas según sus creencias (15%), o bien, combinar estas acciones pues, finalmente, cuando de enfermedades se trata, *"hay que intentar de todo por la salud. (...) Yo nací con seis dedos en cada mano, y mis papás para evitar que me hicieran burla, pues ellos mismos me operaron, como tenían animales, pensaron que no debía ser muy diferente la anatomía de un buey que la de una persona. Y mira, prácticamente ni cicatriz me quedo"* (Diario de campo, Morales, 2017).

El campo de la salud, sin embargo, no es el único ejemplo donde esta epistemología popular, contenida en el imaginario social, se manifiesta a través de conductas y actitudes visibles: la otredad de estos saberes es también la otredad de las lenguas originarias –cerca del 15% de la población de Valle de Chalco habla o entiende alguna lengua materna, destacando el náhuatl, el mixteco y el otomí (Encuesta Relaciones entre ciencia y sociedad, Morales, 2018) –, la de la tradición oral y la de los conocimientos campesinos o indígenas que, al estar revestidos de creencias y comprensiones intuitivas, no sólo dificultan su caracterización científica como verdaderos o falsos, sino que se vuelven inconmensurables a los ojos de la razón científica occidental.

Por si fuera poco, el agresivo sello cultural con el que se ha tratado y se trata todavía a la herencia indígena hace que, como medida de protección –de la identidad y a veces de la integridad misma–, estos saberes sean comúnmente reprimidos, olvidados, escondidos, particularmente en lugares como Valle de Chalco donde, por su relación con la Ciudad de México, se convierten en un campo de integración a una nueva racionalidad y una nueva actitud

ante el mundo y su naturaleza: *“mi madre era hablante del náhuatl y ella no me enseñó porque en sus trabajos se burlaban de ella –a algunos hasta los golpeaban por hablar su lengua–, y entonces ella para evitarme esas burlas, ya no me lo enseñó”* (Entrevista con el historiador Genaro Amaro, del Museo de Xico, por Fernando Morales, 2018).

No solamente el silencioso aniquilamiento de las lenguas indígenas se recrea en los espacios periféricos, también los dolorosos recuerdos de la imposición de una razón y de la perpetuación deliberada de la ignorancia: *“En mi pueblo, los caciques hospedaban a los maestros y les daban todo lo que necesitaban, los compraban pues, a veces los amenazaban, todo para que a los de calzón no les enseñaran. Ponlos a jugar, decían, pero no les enseñes los números, no les enseñes cómo funciona la báscula. Y así es como le robaban a la gente sus mercancías”; “De donde yo vengo se quedó la costumbre de decir que hay dos clases de personas, los de razón, y la gente indígena”* (Diario de campo, Morales, 2017).

Y del avasallamiento, se hizo la costumbre: *“Yo lo vi por ejemplo ahí en (en las escuelas de) Valle de Chalco, (los jóvenes) no se expresan, les da pena expresarse en su lengua. Les preguntaba por qué, y me dicen, es que me hacen bullying”* (Entrevista con el Profr. Carlos Carrillo, por Fernando Morales, 2018); incluso en el seno de las instituciones que se tienen por más plurales y libres, este velo cultural se refleja también en las propias limitaciones, desfases y restricciones del sistema educativo, particularmente en la rigidez de los planes de estudio y en la ausencia de la historia local y de los pueblos que han conformado la diversidad cultural de las sociedades urbanas y periféricas –que queda, en el mejor de los casos, como opción extracurricular según la consideración particular de cada profesor–. Estas circunstancias, esta dilución cultural para evitar la discriminación, este recurrente ocultamiento de la raíz indígena es *“la causa de que se esté perdiendo el conocimiento tradicional (...) y con la pérdida de las lenguas maternas se van perdiendo muchos otros saberes, como los ciclos agrícolas, las propiedades de las plantas, la fauna local”* (Entrevista con el historiador Genaro Amaro, del Museo de Xico, por Fernando Morales, 2018).

En la experiencia del Profesor Carlos Carrillo, promotor de la etnomatemática anahuaca en Valle de Chalco y en muchos otros lugares del país, a través de la enseñanza del Nepohualtzinzin, el hecho de que alguien no hable o lea en español no significa que no posea conocimientos valiosos, pues *“su saber, su conocimiento, su memoria y su bagaje cultural están en otra lengua*

(...) (así que) las lenguas indígenas son memoria histórica, memoria científica viva y vigente<sup>23</sup> (en el sentido de conocimiento sistematizado y validado por una comunidad)” (Entrevista con el Profr. Carlos Carrillo, por Fernando Morales, 2018). Los promotores del Museo Comunitario de Xico, que por años han trabajado directamente con la población del lugar, coinciden en que esta herencia indígena en Valle de Chalco es fuente de un conocimiento “escondido, apagado, porque en algún momento (los padres) se olvidaron de transmitirlo a las generaciones nuevas, pero el conocimiento está ahí, oculto” (Entrevista con el historiador Genaro Amaro, del Museo de Xico, por Fernando Morales, 2018).

Así, no es extraño que, cuando se ofrece un discurso que los reivindica, estos saberes le den sentido a lo que la población vive. El caso de la enseñanza del Nepohualtzinzin, o matriz de cómputo azteca, a cargo del Profr. Carlos Carrillo en diversas escuelas de Valle de Chalco, por ejemplo, es significativo:

(...) es como si les activáramos una parte de la memoria genética, de la memoria cultural a esta gente. Es como si les metieran un chip y les dijeran “acuérdate”. (...) Entonces sí, (cuando un saber indígena se les presenta como algo válido) entienden lo que están viviendo (...) vuelven a su raíz, se vuelven a saber dueños de sí y del saber que tienen, que no sólo extranjeros, (porque) también es cuestión de identidad. Siempre que pensamos en matemáticas pensamos en Grecia, en los árabes... No, aquí también. Pero aquí no sólo fue la ciencia matemática, también fue la biotecnología. El maíz, por ejemplo. (...) el Nepohualtzinzin son nuestros números de maíz (y) son diametralmente opuestos a los números que nos han impuesto en la escuela. Los números mexicanos no sólo expresan cantidades, sino también cualidades, conceptos metafísicos, ideas... (Entrevista con el Profr. Carlos Carrillo, por Fernando Morales, 2018).

El caso de los talleres de Nepohualtzinzin en escuelas de Valle de Chalco –a través de los cuales niños y jóvenes lograron mejorar sus habilidades matemáticas, pero también ancianos, albañiles y amas de casa– es representativo en el marco de esta descripción de la cultura

---

<sup>23</sup> El Profr. Carlos Carrillo ilustra su argumento con algunos ejemplos de conocimientos científicos y tecnológicos de procedencia indígena: como el mecanismo que hacia el siglo XV los nahuas hacían con un tronco ranurado de ahuehuete para bombear agua, similar al Tornillo de Arquímedes; o el caso de los seris de la Isla Tiburón, quienes al ver en el cielo la constelación de la jaiba, saben que es el momento en las jaibas saldrán de los esteros y ellos podrán recolectarlas para comerlas, hecho que indica una observación puntual y sistemática del cielo y la naturaleza con el propósito de subsistir en un entorno que no permite la agricultura.



científica de Valle de Chalco no porque sugiera que se deba reconocer un estatus científico a los saberes indígenas mexicanos –pues hacerlo sería supeditarlos a categorías que no les son propias–, ni porque pongan de relieve la urgencia de hacer un rescate de esta epistemología indígena, sino porque enfatizan que el conocimiento útil, la forma práctica de la ciencia, demanda, para ser apropiada, contextos sociales que enfatizen la idoneidad de los individuos para construir y hacer uso del conocimiento –de donde sea que provenga–, y no lo contrario. Así, no se trata de una vuelta a los orígenes, sino de la consciencia de ellos:

(...) (se trata de) decirle al niño que él puede, que es el heredero de una civilización que utilizó las matemáticas para medir las distancias entre los astros, (y) calcular millones de días, (que) la matemática nuestra es para que entendamos de dónde venimos, qué somos y a dónde vamos, (que) la única forma de salir de ese círculo vicioso es estudiando (...) porque es más fácil manejar a un pueblo que no entiende las matemáticas, que un pueblo que las entiende (Entrevista con el Profr. Carlos Carrillo, por Fernando Morales, 2018).

Así, la epistemología popular de Valle de Chalco –en donde se suma el conjunto de saberes populares: campesinos, indígenas, mestizos, obreros, de la comunicación masiva, etcétera– pone de manifiesto que la ciencia no está acabada, y en tanto producto cultural, aún tiene mucho que considerar con respecto a los conocimientos provenientes de distintos grupos sociales, incluyendo a los grupos no hegemónicos. El extenso conocimiento que Don Onésimo tiene sobre las aves locales –puede describirlas en orden y referencia a su cadena alimenticia–, producto de la detallada observación que ha hecho de ellas, por ejemplo, no debería ser objeto de discusión para determinar si se trata de ciencia o sabiduría, de conocimiento fragmentario o saber no domesticado, sino de la manera en que este vecino de Valle de Chalco interpreta su espacio y le da sentido a eso que sabe. En otras palabras, no se trata de querer conservar un saber puro o impoluto –sea el de la ciencia occidental o el de procedencia indígena–, sino de cómo y por qué esos saberes funcionan y orientan la vida de una u otra sociedad.

En este sentido, cuando al mismo tiempo que se percibe la necesidad de preservar los conocimientos indígenas, se asimilan los saberes occidentalizados, entonces se devela parte de la complejidad de la epistemología popular, con racionalidades a veces polares que no obstante, interactúan, con múltiples niveles de cada saber según el grupo o el individuo y, sobre todo, con manifestaciones culturales que reafirman que no se trata de una mera representación

del pensamiento, sino una práctica cultural –por lo que también entra en la lógica económica donde es valorada por los distintos sectores–, en cuyo aprendizaje se apropian además determinadas formas de percepción. Es decir, que estar educado en una técnica, en una ciencia o en una cosmovisión particular, significa también estarlo en una forma de ver las cosas, por lo que la epistemología popular es a la vez un proceso de producción simbólica y hermenéutica, es decir, se trata de una racionalidad con la cual se interpreta el mundo y se le da sentido.



# Conclusiones

*Una cultura que otorga a la ciencia un puesto eminente y por tanto también a la tecnología basada en ella, nunca puede rebasar el marco más amplio que envuelve a la humanidad como entorno humano y como sociedad*

H. G. Gadamer

La cultura científica, ese entramado de relaciones entre conocimientos, prácticas sociales, modos socio-organizativos y simbólicos a través de los cuales una sociedad se vincula con la ciencia y la tecnología en el marco de su vida cotidiana, no puede ser sino el reflejo de un estado general de la cultura de una sociedad. Para el caso de Valle de Chalco, motivo de esta disertación, ese estado de las cosas sugiere replantear, o por lo menos cuestionar, varias de las nociones comunes sobre la relación entre ciencia y sociedad que están arraigadas en las tradiciones académicas y en las políticas públicas, particularmente en lo referido al modo de concebir a la sociedad, pues esta ya no puede seguir siendo tratada como un ente pasivo, profundamente ignorante y acrítico, incapaz de incluir a la ciencia en sus conversaciones cotidianas.

Por supuesto, la brecha entre las condiciones actuales y las que se esperarían para lograr una sociedad que se apropie del conocimiento científico y lo emplee conscientemente en el desarrollo de sus procesos democráticos y de bienestar social aún es muy grande, pero el pulso social que se expone en este trabajo, deja constancia de una sociedad abierta a los cambios, ávida además, de ser tomada en cuenta para roles más importantes que los que actualmente se les confieren, llenos, por cierto, de estigmas y prejuicios. En este sentido, los resultados del cuestionario sobre las relaciones entre ciencia y sociedad en Valle de Chalco ponen sobre la mesa no sólo la conclusión evidente de que las actitudes hacia la ciencia no dependen directamente del grado de alfabetización científica, sino que esas actitudes están más relacionadas con la historia efectiva de las sociedades, historia en la cual, el modo en que inicialmente se aproximan los individuos al conocimiento científico es fundamental.

“Dime cómo conociste a la ciencia y te diré cuál es (o pudiera ser) tu relación actual con ella” es un modo de sintetizar el hecho de que, cuando una sociedad se vincula con el conocimiento científico a través de castigos, prohibiciones, limitaciones y adoctrinamientos, entonces esta suerte de pedagogía de la pobreza, a manera de algoritmo social (“el modo en que aprendimos”, “lo que nos enseñaron”) refuerza la idea de que de las sociedades periféricas, como Valle de Chalco, sólo pueden surgir obreros y “chalanés”. Por supuesto, lo importante es romper con esta dinámica social, pues la historia influye en la conformación de las sociedades, pero no es, necesariamente, condena o destino.

Así, en términos generales, la socialización del conocimiento científico –o el modo de aprendizaje que sugiere el concepto de cultura científica construido para este caso– en Valle de Chalco ha puesto en circulación diversos de conocimientos, en ocasiones, altamente tecnificados, pero no necesariamente científicos en sentido estricto. Por un lado, los aprendizajes relacionados a la ciencia escolar pasan a ser parte de una etapa, de una obligación, por lo que se diluyen fácilmente. Por otro, los conocimientos asociados a los ámbitos laborales son, dadas las circunstancias de vida de los pobladores de Valle de Chalco, los que tienen una mejor valoración por su evidente sentido de utilidad para la subsistencia. Este hecho, facilita el ocultamiento de los beneficios de la racionalidad científica y sus valores epistémicos, y la preponderancia de una racionalidad tecnológica, en donde el pragmatismo y la utilidad inmediata le confieren a la ciencia un valor instrumental, mayoritariamente.

No obstante, también es posible advertir la presencia de la ciencia más allá de sus manifestaciones tecnológicas o instrumentales –las cuales tienden a ocultar su auténtico

sentido—, y es que, al menos para un pequeño segmento de la población de Valle de Chalco, la ciencia y la tecnología pasaron a ser, en momentos específicos, un factor que les ayudó a afrontar su realidad con una actitud crítica —actitud sin la cual las personas no encuentran problemas en la realidad—, recuperando un significado social de ese conocimiento que emplearon para armarse con argumentos y tomar decisiones que, en alguna medida, orientaron para provocar cambios sociales. Es esta huella de la ciencia en la cultura la que se espera del floreciente movimiento de la ciencia del ciudadano, una huella que hoy permite pensar y valorar, con alguna referencia a la ciencia, cosas como la salud y el medio ambiente, por lo que se espera que algún día también se piense y se valore de esta manera el tamaño de las ciudades, los motivos de la pobreza y muchas cosas más.

En este sentido, la implicación de ciertos sectores de la población en temas relacionados con la ciencia y la tecnología —como el caso de la Semana de Ciencia y Tecnología de Valle de Chalco y el Seminario de Inundaciones— recalca también la necesidad de superar los prejuicios hacia sociedades como las de Valle de Chalco, pues no sólo contradice la creencia de que la sociedad no está interesada en la ciencia, sino que ratifica que no existe una relación unidireccional entre alfabetización científica e intereses y actitudes hacia la ciencia y la tecnología. Distintas sociedades pueden alcanzar niveles de desarrollo e infraestructura igualmente distintos, con ideas, valores y actitudes hacia la ciencia completamente diferentes.

Así, la circulación de los aprendizajes en Valle de Chalco permite observar cómo el sentido común de la población es un indicador de complejos procesos de socialización del conocimiento científico (además de ser la huella de una estructura de pensamiento donde lo científico y lo no científico se muestran, en la cotidianidad, no en estado puro, sino como figuras indiferenciadas) pero también, cómo este conocimiento está generando nuevas formas de segregación, tecnocientífica, no sólo por el mal estado de las escuelas de Valle de Chalco, sino también por la desvinculación de los contenidos académicos con relación a las necesidades del sector productivo, y por supuesto, por la desvinculación del quehacer industrial con la práctica científica que pudiera, en momento dado, impulsar realmente las vocaciones científicas.

Del mismo modo en que la sociedad de Valle de Chalco se implicó con el tema de las inundaciones, por ejemplo, también se esperaría que se implicara en otros temas fundamentales para ella. No obstante, es la falta de identidad y arraigo, y su aprovechamiento político, lo que limita que esta sociedad se implique de igual modo en otros asuntos. Además, esta situación pone de relieve el sistemático abandono institucional que pesa sobre Valle de Chalco, por lo

que en un ambiente donde las instituciones encargadas de los asuntos relativos a la ciencia y la tecnología están ausentes (Conacyt, Comecyt...), las instituciones académicas y la ciencia escolar se vuelven fundamentales para la población, en tanto son el vínculo más directo con el conocimiento científico.

Esta suerte de bucle, sin embargo, no es necesariamente un círculo vicioso, una condena, tan sólo el retrato de una sociedad en un momento específico de su historia, en el que la ciencia escolar se presenta con profundas carencias, el conocimiento científico aparece revestido de ideologías y cosmovisiones que facilitan su reinterpretación y resignificación en la interacción social, y en donde la imagen polarizada de la ciencia sugiere que los modos en los que la sociedad se relaciona con la ciencia y la tecnología están cubiertos por la rutina de la sobrevivencia y las aspiraciones legítimas por construirse una vida mejor.

Así, y no sin una dosis de tragedia, las experiencias que los habitantes de Valle de Chalco han tenido con el conocimiento científico, dejan en claro que no hay significaciones de una vez y para siempre, sino significaciones siempre provisionales. En el caso de la ciencia, que su sentido, que su lugar en el contexto de las demás actividades culturales de esta población, que su uso fuera de la ciencia –lo cual es, precisamente, lo que le permite distinguirse de otros ámbitos de la cultura–, es el de una vía legítima, entre otras, de mejorar sus condiciones de vida (referido al ámbito educativo, desde donde se vincula con la ciencia escolar), un modo de paliar sus “heridas sociales” (referido a la experiencia de divulgación que tuvo con la semana de ciencia), un recurso para reducir la incertidumbre ante fenómenos naturales que los implican (referido a los casos de participación social por las inundaciones), a la vez que una fuente de legitimización de su identidad (referido al caso de las Lagunas de Xico).

Por su puesto, los resultados de la investigación de la que aquí se da cuenta, al ser siempre parciales, sugieren también nuevas preguntas y, probable y consecuentemente, nuevas investigaciones en torno al tema de la cultura científica en general –como las referentes a las condiciones específicas por las cuales los individuos de sociedades periféricas deciden qué productos de divulgación de ciencia son más relevantes y/o interesantes para ellos, o cómo es que se relativizan los imaginarios de la ciencia provenientes del cine y la televisión–, y sobre la cultura científica de Valle de Chalco en particular –por ejemplo, sobre los efectos de las actividades de divulgación con el paso del tiempo, la consecución o suspensión de las mismas, o la resolución de la problemática referente a las Lagunas de Xico–. No obstante, ya sea que se dé continuidad a los temas abordados por esta disertación, o que se busque desarrollar

productos de divulgación para sociedades como la de Valle de Chalco, el mensaje final es el mismo: es necesario reinsertar la ciencia en la cultura.

Esta reinsertación de la que se habla, por cierto, no es otra cosa sino la interacción de los contenidos científicos con los muchos otros contenidos culturales, pero desde una posición horizontal, una que supere la brecha entre el experto y el lego y desarrolle la capacidad de interpelación del quehacer científico por parte del ciudadano común, una posición que le permita a la sociedad confiar en la ciencia con argumentos y no sólo de manera dogmática. En otras palabras, no se trata de que la sociedad cambie su cultura, sino de que incorpore en ella el conocimiento científico para mejorar su vida. Finalmente, lo que está en duda ya no es la capacidad de la ciencia y la tecnología de provocar cambios sociales –contribuyendo a los procesos democráticos o estableciendo nuevas formas de control social–, sino que ese potencial sea visualizado por el mayor número de sectores de la sociedad para que en algún punto de su historia puedan decidir de manera autónoma sobre qué tipo de prácticas tecnocientíficas son más convenientes para ellos y para sus culturas.

Y es que parte del significado social de la ciencia y la tecnología no sólo está en su potencial de generar cambios sociales visibles o de gran magnitud, sino en generar formas de pensar e interpretar la vida cotidiana, lo cual constituye además un modo peculiar de ser y actuar, un modo particular de entender y concebir la realidad. Después de todo, la ciencia es la misma para todos, lo que cambia es el entramado ideológico y moral desde donde se interpreta.





# Fuentes de consulta

- Acevedo**, J. A. (2006). Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 3(2), 198–218. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/920/92030203.pdf>
- Aguilar**, T. (1999). *Alfabetización científica y educación para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Arellano**, A., Kreimer, P. (2011). *Estudio social de la ciencia y la tecnología desde América Latina*. Bogotá: Siglo del Hombre Editores.
- Atempa**, A. (18 de febrero de 2018). Hallan cadáver en laguna de Tláhuac. *Reforma*.
- Baczko**, B. (1999). *Los imaginarios sociales: memorias y esperanzas colectivas*. Buenos Aires: Nueva Visión.
- Balandier**, G. (1988). *Modernidad y poder. El desvío antropológico*. Madrid. Ediciones Júcar.
- Bartra**, R. (2013). *El mito del salvaje*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Billig**, M. (1987). *Arguing and Thinking*. Cambridge U. Press.
- Blanco**, J. R., Iranzo, J. M. (2000). Ambivalencia e incertidumbre en las relaciones entre ciencia y sociedad. *Revista de Sociología*, (61), 89–112.
- Bodmer**, W. F. (1985). *The public understanding of science*. London: Birkbeck College.
- Biblioteca del Congreso de la Nación** (2006). *Pensar la Ciencia II*. Buenos Aires: Biblioteca del Congreso de la Nación.

- Bly, A.** (2010). *La ciencia es cultura. Conversaciones en la nueva intersección entre ciencia y sociedad*. Barcelona: Biblioteca Buridán.
- Bunge, M.** (1980). *Ciencia y desarrollo*. Buenos Aires: Siglo Veinte.
- Calvo, M.** (1997). *Manual del periodismo científico*. Barcelona: Bosch.
- (2001). *Divulgación y periodismo científico: entre la claridad y la exactitud*. México: UNAM.
- (2003). *Divulgación y periodismo científicos, entre la claridad y la exactitud*. Ciudad de México: UNAM.
- Cassirer, E.** (1984). *Antropología Filosófica: Una Introducción a una Filosofía de la Cultura*. Ciudad de México: FCE.
- Castoriadis, C.** (1989). *La institución imaginaria de la sociedad*. Barcelona: Tusquets.
- (1999). *Figuras de lo pensable*. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Cereijido, M.** (1994). *Ciencia sin seso*. México: Siglo XXI.
- (2007). ¿Qué demonios le sucede a la ciencia mexicana? *Ciencias*, (086).
- (2008). *Por qué no tenemos ciencia*. Ciudad de México: Siglo XXI.
- (2009). *La ciencia como calamidad*. Barcelona: Gedisa
- Conacyt** (2018). Estadísticas básicas. Recuperado de <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/estadisticas-basicas>
- Contreras, C., Narváez, A. B.** (2006). *La experiencia de la ciudad y el trabajo como espacios de vida*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte.
- Cortassa, C. G.** (2010) Del déficit al diálogo, ¿y después?: Una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad*, 5(15), 47–72.
- Crang, M.** (1998). *Cultural geography*. London: Routledge.
- De la Peña, J. A.** (2005). La percepción pública de la ciencia en México. *Ciencias*, 78, 30–36.
- De Sousa, B., Meneses, M. P.** (2014). *Epistemologías del sur*. Madrid: Akal.
- Dewey, C.** (15 de junio de 2017). The surprising number of American adults who think chocolate milk comes from brown cows. *The Washington Post*.
- Diario Oficial de la Federación** (27 de noviembre de 2015). Declaratoria de Zonas de Atención Prioritaria.
- Díaz, E.** (1996). *La ciencia y el imaginario social*. Editorial Biblos.

- Durand, G.** (1971). *La imaginación simbólica*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Echeverría, B.** (2008). Un concepto de modernidad. *Revista Contrahistorias*, 11, 6-17.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., & Cachapuz, A.** (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20(3), 477-488. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v20n3p477.pdf>
- Ferrer, A., León, G.** (2017). Cultura Científica y Comunicación de la ciencia. *Razón y palabra*, 13(65).
- Fourez, G.** (1997). *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Colihue.
- Fuller, S.** (2009). La ciencia de la ciudadanía: más allá de la necesidad de expertos. *Isegoría*, 28(28), 33-53.
- Fundación BBVA.** (2011). *Estudio internacional de cultura científica*. Madrid: Fundación BBVA.
- Furman, M. G.** (2012). ¿Qué ciencia estamos enseñando en escuelas de contextos de pobreza? Praxis & Saber. *Revista de Investigación y Pedagogía*, 3(5), 15-52.
- Gallegos, R. I.** (2018). *Estudio vulcanológico del Volcán de Xico en el antiguo Lago de Chalco, Estado de México*. Ciudad de México: IPN.
- Gadamer, H. G.** (1998). *Verdad y Método II*. Salamanca: Sígueme.
- García, M. C.** (2010). Percepción pública de la ciencia: ¿qué ciencia?; ¿qué público? Una aproximación al impacto de los enfoques etnográficos en los estudios de la percepción pública de la ciencia. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(1).
- García Canclini, N.** (1998). *Cultura y comunicación en la ciudad de México*. Ciudad de México: UAM
- (2004). *Diferentes, desiguales y desconectados*. Barcelona: Gedisa.
- (2009). *Culturas híbridas: estrategias para entrar y salir de la modernidad*. Ciudad de México: Random House Mondadori.
- Geertz, C.** (1992). *La interpretación de las culturas*. Barcelona: Gedisa.
- (1999). El sentido común como sistema cultural. En Geertz, C. *Conocimiento local. Ensayos sobre la interpretación de las culturas*. Barcelona: Paidós.
- Gil-Pérez, D., Macedo, B., Martínez Torreglosa, J., Sigifredo, C., Valdés, C., & Vilches, A.** (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?* Santiago de Chile: OREALC /UNESCO.

- Gil-Pérez, D., Vilches, A.** (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Revista Investigación en la escuela*, (43), 27–37. Recuperado de [http://www.oei.es/catmexico/una\\_alfabetizacion\\_cientifica .pdf](http://www.oei.es/catmexico/una_alfabetizacion_cientifica.pdf)
- Godin, B., Gingras, Y.** (2000). What is scientific and technological culture and how is it measured? A multidimensional model. *Public Understanding of Science*, 9(1), 43-58.
- Gomez Ferri, J.** (2012). Cultura: sus significados y diferentes modelos de cultura científica y técnica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58(58), 15–33.
- Gómez Rojas, J. C.** (2006). El espacio vivido, una geografía para la vida. En *La experiencia de la ciudad y el trabajo como espacios de vida*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte.
- Gordillo, M.** (2005). Cultura científica y participación ciudadana. *Revista CTS*, 2 (6), 123-135 pp.
- Gramsci, A.** (1970). *Antología*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Hiernaux, D.** (2007). Los imaginarios urbanos: de la teoría y los aterrizajes en los estudios urbanos. *EURE* (Santiago), 33(99), 17-30. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612007000200003>
- Huergo, J. A.** (2001). La popularización de la ciencia y la tecnología: interpelaciones desde la comunicación. *Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe. Seminario Latinoamericano Estrategias para la Formación de Popularizadores en Ciencia y Tecnología. Red-POP-Cono Sur. La Plata*, 14.
- INEGI.** (2015). Encuesta Intercensal 2015. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>
- (2018). Atlas educativo. Recuperado de <http://cemabe.inegi.org.mx>
- INEGI-CONACYT.** (2015). Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México, ENPECYT, 2015. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/enpecyt/2015/>
- Iranzo, J. M.** (1995). *Sociología de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Kreimer, P.** (2007). Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina: ¿para qué?, ¿para quién? *Redes*, 1(1), 55-64.
- Krotz, E.** (1994). Alteridad y pregunta antropológica. *Alteridades*, 4(8), 5-11.
- Laspra, B., Muñoz, E.,** (2014). *Culturas Científicas e innovadoras. Progreso social*. Buenos aires: Eudeba.
- Latour, B.** (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge: Harvard University Press.
- (1992). *Ciencia en acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*. Barcelona: Labor.

- Lazcano**, E. (1996). Imaginario colectivo y creación matemática. En Díaz, E. *La ciencia y el imaginario social*. Buenos Aires: Biblos.
- Lemke**, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.
- Lindón**, A., Berdoulay, V. (2012). *Geografías de lo imaginario*. México: Anthropos.
- López Cerezo**, J. A. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista iberoamericana de educación*, (18), 41-68.
- (2005). Participación ciudadana y cultura científica. *Arbor*, 181(715), 351–362.
- (2008). Epistemología popular: condicionantes subjetivos de la credibilidad. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 4(10), 159-170.
- (2012). Cultura científica para la educación, *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 35–59.
- López Gil**, M., Delgado, L. (1994). *La tecnociencia y nuestro tiempo*. Buenos Aires: Biblos.
- López V.**, A. (2009). El concepto de cultura científica en la sociedad global. *Politeia*, 32(42).
- Maffesoli**, M. (1997). *Elogio de la razón sensible*. Barcelona: Paidós.
- Manassero**, M. a., Vázquez, a., & Acevedo, a. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: Nuevos avances metodológicos. *Enseñanza de Las Ciencias*, 22(2), 299–312.
- Manzini**, S. (2003). Effective communication of science in a culturally diverse society. *Science Communication*, 25(2), 191-197.
- Martínez**, J. E., & Muñoz, D. A. (2009). Aproximación teórico-metodológica al imaginario social y las representaciones colectivas: apuntes para una comprensión sociológica de la imagen. *Universitas humanística*, (67).
- Massarini**, A., Schnek, A. (2015). *Ciencia entre todxs. Tecnociencia en contexto social. Una propuesta de enseñanza*. Buenos Aires: Paidós.
- Milanés**, Y., Solís, F., & Navarrete, J. (2010). Aproximaciones a la evaluación del impacto social de la ciencia, la tecnología y la innovación. *Acimed*, 21(2), 161–183.
- Moreno**, C. (2002). Comunicar la ciencia. *Comunicar*, (19), 12-13. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29719717010>
- Nivón**, E. (1998) De periferias y suburbios. Territorio y relaciones culturales en los márgenes de la ciudad. En García, C. *Cultura y comunicación en la ciudad de México*, México: UAM, pp. 205-233.

- Noyola, J.** (2002). *Historias para ser contadas a los recién llegados*. Valle de Chalco: H. Ayuntamiento de Valle de Chalco Solidaridad.
- Núñez, J.** (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar*. La Habana: Ed. Felix Varela.
- Olivé, L.** (2012). *El bien, el mal y la razón: facetas de la ciencia y de la tecnología*. Ciudad de México: UNAM.
- Olmedo, J. C.** (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8(2).
- OCDE.** (2018). Science and Technology Indicators. Recuperado de <http://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/>
- OEI.** (2003). Proyecto iberoamericano de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología e Innovación CTS+ I*, 5.
- ONU.** (2016). *Reporte Ciudades del Mundo 2016*. Obtenido de ONU Hábitat: <http://unhabitat.org/books/world-cities-report/>
- Paulos, J. A.** (2014). *El hombre anamérico*. Barcelona: Tusquets.
- Pérez, R.** (1986). *Acerca de Minerva*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Pipitone, U.** (2003). *Ciudades, naciones, regiones: los espacios institucionales de la modernidad*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Popper, K.** (1992). *Conocimiento objetivo: un enfoque evolucionista*. Barcelona: Paidós.
- Posada, J. E. M., y Gaviria, D. A. M.** (2009). Aproximación teórico-metodológica al imaginario social y las representaciones colectivas: apuntes para una comprensión sociológica de la imagen. *Universitas humanística*, 67(67), pp. 208-221.
- Red de indicadores de Ciencia y Tecnología, RICYT.** (2017). *El estado de la ciencia, 2017*. Buenos Aires: Altuna.
- Rodríguez, S.** (7 de mayo de 2013). Un lago vs. el hombre más rico del mundo. *Sin Embargo*. Recuperado de <http://www.sinembargo.mx/07-05-2013/610646>
- Rubia Vila, F. J. Fuentes, I., Casado de Otaola, S.** (2004). *Percepción social de la ciencia*. Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes.
- Safa, P.** (2009). Los condenados de la ciudad: Una reflexión sobre la marginalidad avanzada de Loïc Wacquant. *Renglones*, (60), 23-28.
- Salas, J.** (17 de junio de 2016). La mitad de los españoles no sabe para qué sirven los antibióticos. *El país*. Recuperado de [https://elpais.com/elpais/2016/06/15/ciencia/1466015549\\_286695.html](https://elpais.com/elpais/2016/06/15/ciencia/1466015549_286695.html)

**Sánchez Mora, A. M.** (1998). *La divulgación de la ciencia como literatura*. Ciudad de México: UNAM.

**Sánchez Vázquez, M. A.,** Biro, S. (2010). *Ciencia pública*. Ciudad de México: UNAM.

**Schrödinger, E.** (2009). *Ciencia y humanismo*. Barcelona: Tusquets.

**Schutz, A.** (1974). *El problema de la realidad social*. Buenos Aires: Amorrortu.

----- (2003). *Estudios sobre teoría social*. Buenos Aires: Amorrortu.

**Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas.** (2016). Laguna de Xico. Recuperado de [http://areasnaturales.edomex.gob.mx/laguna\\_de\\_xico](http://areasnaturales.edomex.gob.mx/laguna_de_xico)

**SEP.** (2018). Estadística educativa, disponible en: <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/estadistica-educativa-15782?state=published>

**Solbes, J.** (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 117(21), 91-117.

**Taylor, C.** (2006). *Imaginario sociales modernos*. Ciudad de México: Paidós.

**Torres, C.** (2005). Representaciones sociales de la ciencia y la tecnología. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas (REIS)*, 111(1), 9-43.

**Tuan, Y.** (1977). *Space and place: the perspective of experience*. Minneapolis: University of Minnesota Press.

**UNAM** (2010). Imparte UNAM, diplomado sobre agrietamientos, hundimientos e inundaciones. *Boletín UNAM.DGCS-306*. Ciudad de México: UNAM.

**UNESCO** (1999). Declaración de Budapest. Recuperado de [http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion\\_s.htm](http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm)

----- (2006). Proyecto: ConCiencias para la sostenibilidad. Construyendo ciudadanía a través de la educación científica. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001595/159537S.pdf>

**Vaccarezza, L. S.** (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina, *Revista Iberoamericana de Educación*, (18), 13-40.

----- (2003). Proyecto iberoamericano de indicadores de percepción pública, cultura científica y participación ciudadana (RICYT/CYTED-OEI). Documento de trabajo No, 7.

**Vázquez, Á.,** Acevedo, J. A., Manassero, M. A., & Acevedo, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia, tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8(2), 1-37.

----- (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II): evidencias empíricas derivadas de la investigación. *Eureka*, 4(2), 247-271.

- Vázquez, Á., & Manassero, M. A.** (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Eureka*, 5(3).
- Velasco, A.** (1995). Filosofía de la ciencia, hermenéutica y ciencias sociales. *Ciencia y Desarrollo*, XXI (125), 54-65.
- Vinck, D.** (2015). *Ciencias y sociedad: sociología del trabajo científico*. Barcelona: Gedisa.
- Viniegra, G. & Viniegra, C.** (2011). ¿Contribuyen la ciencia y la tecnología a abatir la pobreza? *Ingenierías*, 14(50), 49–55.
- Von Mentz, B.** (2012). *La relación hombre-naturaleza. Reflexiones desde distintas perspectivas disciplinarias*. Ciudad de México: CIESAS-Siglo XXI.
- Wirth, L.** (2005). El urbanismo como modo de vida. *Bifurcaciones: revista de estudios culturales urbanos*, (2), 7.
- Wittgenstein, L.** (1987). *Observaciones sobre los fundamentos de la matemática*. Madrid: Alianza.
- Ziman, J.** (2003). Ciencia y sociedad civil. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 1(1), 177-188.





A photograph of a severely damaged, multi-story building, likely a school or institutional structure, showing significant structural collapse and debris. The building's facade is heavily cracked and crumbling, with exposed brickwork and concrete. A large, dark tree stands in the foreground, partially obscuring the view of the building. The sky is overcast and grey. The word "Anexo" is overlaid in white, bold, sans-serif font in the center of the image.

# Anexo



EXHACIENDA DE XICO. F. M. GARCILAZO (2009)

## Ejemplar del cuestionario

PREGUNTAS    RESPUESTAS    384

Sección 1 de 3

### ENCUESTA SOBRE RELACIONES ENTRE CIENCIA Y SOCIEDAD

Esta encuesta sólo tiene fines académicos. Los resultados de la investigación podrán ser compartidos con el encuestado(a) si éste nos comparte un correo electrónico (al final de la encuesta). La encuesta es anónima, por favor respóndela con absoluta confianza y honestidad. Recuerda, para este estudio no hay respuestas correctas o incorrectas, todas son válidas.

Primero, unos datos básicos:

Descripción (opcional)

**Edad \***

- Entre 15 y 29 años
- Entre 30 y 44 años
- Entre 45 y 59
- 60 años o más

**Sexo \***

- Mujer
- Hombre

**Grado de estudios \***

- Primaria
- Secundaria
- Bachillerato
- Universidad
- Posgrado
- Capacitación para el trabajo
- Ninguno

**Ocupación actual \***

1. Ayudante general
2. Campesino(a)
3. Chofer
4. Estudiante
5. Hogar
6. Negocio o comercio
7. Obrero(a)
8. Profesionista
9. Técnico(a)
10. Vigilancia o seguridad
11. Desempleado(a)
12. Otra

**Años de residir en Valle de Chalco \***

1. 4 o menos
2. Entre 5 y 9
3. Entre 10 y 14
4. Más de 15

**¿Valle de Chalco es un lugar en donde piensas seguir viviendo o piensas irte a otro lugar? \***

1. Pienso seguir viviendo aquí siempre
2. No descarto la idea de buscar otro lugar
3. Definitivamente me pienso ir de aquí

Comunidad de origen (Por favor, indica dos cosas: 1) el nombre del municipio o localidad, y 2) el estado. Ejemplo: Chilapa, Guerrero; Nezahualcóyotl, Estado de México; etc. No escribas solo uno por favor) \*

Texto de respuesta breve

¿Hablas o entiendes alguna lengua originaria? (ya sea parcial o completamente) \*

1. Chinanteco
2. Mixteco
3. Mazahua
4. Maya
5. Mixe
6. Náhuatl
7. Otomí
8. Totonaco
9. Zapoteco
10. Otra
11. Ninguna

Servicio de salud \*

1. IMSS
2. ISSSTE
3. ISSEMyM
4. Seguro Popular
5. Seguro escolar o seguro contra accidentes
6. Ninguno

## Religión \*

1. Mormona
2. Testigos de Jehová
3. Católica
4. Otra
5. Ninguna

Número de profesionistas en tu familia (personas que terminaron una carrera) \*

Texto de respuesta breve

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

## Sección 2 de 3

## Encuesta

Descripción (opcional)

1 ¿Crees que el trabajo científico que se muestra en las siguientes películas o series tiene alguna correspondencia con la realidad? \*



## PREGUNTAS

## RESPUESTAS

384

	Si	No	Parcialmente	No la he visto
Gravedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inteligencia artificial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gattaca	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La teoría del todo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La teoría del Big Ban...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CSI (serie televisiva)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2 ¿Cómo ha sido tu experiencia en los siguientes lugares?, ¿qué tanto te agradaron? \*

	Mucho	Poco	Nada	No lo he visitado
Museo Comunitario ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reserva ecológica d...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aviario El Nido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hacienda Panoaya o ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Universum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Museo de Historia N...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Museo de Medicina (...)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MUTEC (Museo Tecn...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Papalote Museo del ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planetario Luis Enriq...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Cuál ha sido la principal motivación para visitar los lugares anteriores? \*

- Tarea escolar
- Visita familiar
- Gusto personal
- No he visitado ninguno de esos lugares



Otra...

3 ¿Qué tanto te han gustado los siguientes programas? \*



	Mucho	Poco	Nada	No lo conozco
La ciencia de lo absu...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Casos médicos (por ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Creadores universita...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Operación ¡Ouch! (po...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MythBusters (Cazad...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El mundo de Beackm...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cosmos (con Carl Sa...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CuriosaMente (en Yo...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Xpress TV (en Youtu...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Big Bang Radio (por ...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué tanto te han gustado las siguientes revistas (ya sea en su versión impresa o digital)?



	Mucho	Poco	Nada	No la conozco
Muy interesante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
¿Cómo ves?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
National Geographic	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PC Magazine	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La revista del consu...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ciencia y Desarrollo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De veras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todo sobre el espacio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diabetes hoy	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4 ¿Qué tan familiar te resultan estas palabras? \*

	Mucho	Poco	Nada
Clon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 4 ¿Qué tan familiar te resultan estas palabras? \*

	Mucho	Poco	Nada
Clon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Glucosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ADN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cambio climático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wifi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Átomo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## ¿Conoces su significado? \*

	Sí	No	Sé a que se refiere, p...	No me acuerdo
Clon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Glucosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ADN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cambio climático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wifi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Átomo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## ¿En dónde o cómo supiste de estas palabras? \*

	En la escuela	En los medios...	En la calle	En mi casa	En otro lugar	Es la primera ...
Clon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Glucosa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ADN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cambio climá...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wifi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Átomo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**5 ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estás más de acuerdo? \***

- La ciencia es fundamental para el desarrollo de la sociedad y de los individuos.
- La ciencia es igual de importante que otros aspectos de la vida o la cultura.
- La ciencia no es tan importante porque no siempre responde a las necesidades de la sociedad.

**6 Lee con atención el siguiente párrafo:**

Todos los seres vivos evolucionan. Las especies que hoy existen eran muy diferentes hace millones de años y siguen cambiando. Las aves modernas evolucionaron a partir de ciertas especies de dinosaurios. Los seres humanos, chimpancés, gorilas y orangutanes, evolucionamos a partir de un simio que existió en África hace 6 o 7 millones de años, aunque después nuestros linajes tomaron rumbos diferentes en respuesta al medio ambiente.

**¿Estás de acuerdo con la información? \***

- Estoy de acuerdo, la evolución es un hecho.
- No estoy de acuerdo, no creo que los seres humanos vengan de los simios.
- No estoy seguro(a), la información suena fantasiosa, como ciencia ficción.

**7 Lee con atención el siguiente párrafo:**

La falta de agua en el Valle de México es un problema cada vez más serio. Existe un proyecto gubernamental, avalado por un grupo de científicos, para abastecerlo de agua desde Valle de Chalco, cuyo lago (que junto con el de Texcoco es prácticamente lo último que queda del antiguo lago de Tenochtitlán) ha resurgido por su sobreexplotación, es decir, que en realidad la tierra se ha hundido dando la apariencia de que las aguas regresan. Después de desecado el lago, se construirían en su lugar cerca de 150 mil viviendas, parques, centros comerciales, unidades de salud, un corredor industrial que emplearía a la población local, así como un museo de la Biodiversidad, en el que se conservarían y exhibirían las especies rescatadas, incluyendo al ajolote que está en peligro de extinción por la reducción de su hábitat.

**¿Cuál es tu opinión sobre los riesgos y los beneficios? \***

- El desarrollo urbano es más importante que el lago en este momento
- El lago es más importante que construir nuevas viviendas
- Ambos son importantes, se debe buscar un punto medio

**¿El papel de la ciencia y la tecnología, o de los científicos ha sido la correcta? \***

- Sí, los científicos han actuado correctamente.
- No, los científicos no han sido éticos.
- Los científicos deben ser neutros, pero a veces hay intereses políticos o económicos que los usan.

Tu, ¿cómo actuarías? \*

- Yo apoyaría completamente el proyecto urbano.
- Yo protestaría por la destrucción del lago.
- Yo diría que lo mejor es organizar una mesa de diálogo o un debate público.

8 En la escuela, ¿cómo ha sido tu experiencia con las siguientes materias? \*

	Buena	Mala	regular
Física	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Química	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Matemáticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Biología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

...

9 ¿Cuál consideras que es la principal razón de las malas experiencias que has tenido con estas materias? \*

- Los profesores
- Los temas
- Mi desempeño personal
- La complejidad de la materia
- La poca utilidad de la materia en la vida diaria
- El exceso de teoría y falta de práctica
- Otra...

9 ¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estás más de acuerdo? \*

- Estudiar es muy útil, porque te permite acceder a empleos mejor pagados y te abre el panorama del mundo.
- Estudiar es medianamente útil, porque hoy en día una carrera no te asegura nada.
- Estudiar no es muy útil, porque la escuela no enseña sobre la vida real y se aprende más afuera de las aulas.

10 ¿Alguna vez te han hecho sentir que no sirves para el estudio o te han dicho que no tiene caso que sigas estudiando? \*

- Sí
- No
- Tal vez

11 Si sabes realizar algo de la siguiente lista, indica quién te enseñó o en dónde aprendiste \*

	Con mi familia o ...	En la escuela o e...	En tutoriales de i...	Aprendí de otra ...	No sé
Algún oficio técni...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alguna tecnologí...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alguna tecnologí...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Preparar remedio...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Leer la hora sin u...	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12 ¿Qué nuevos conocimientos o habilidades has adquirido en el trabajo o cuáles has tenido que adquirir para desempeñar uno? \*

- Manejo de alguna maquinaria
- Manejo de algún software
- Nuevas metodologías, técnicas o conceptos
- Ninguno
- No he trabajado
- Otra...

¿Cómo adquiriste esos conocimientos o habilidades laborales? \*

- Capacitación por parte del mismo trabajo
- Capacitación laboral independiente del trabajo, en alguna institución educativa u organismo
- No he recibido o tomado ninguna capacitación laboral

No he trabajado

Otra...

**13** ¿Cuál fue el principal aprendizaje que obtuviste a partir del sismo del 19 de septiembre de 2017? \*

Sobre tectónica de placas y ondas sísmicas

Que los sismos no se pueden predecir

Nada

Otra...

**¿Cuál fue el principal aprendizaje que obtuviste de la pandemia de influenza H1N1 de 2009?** \*

Sobre los virus y sus mutaciones

Que al estornudar se debe cubrir la nariz y boca con el ángulo interior del codo



Nada

Otra...

**14** Sin contar accidentes, dínos qué haces ante un problema de salud tuyo o de uno de los tuyos... (marca todas las opciones que consideres necesarias) \*

Siempre acudo al médico sin importar la gravedad del problema

Busco información (en internet, revistas, con personas de mi confianza) para saber que tengo o tiene mi familiar ...

Si conozco el tratamiento o remedio adecuado lo tomo o lo suministro

Dependiendo del problema, recorro a medicinas alternativas (herbolaria o medicina tradicional, naturista, homeo...

Hay problemas de salud que la medicina no puede solucionar, entonces busco otras alternativas según mis cree...

Hay problemas de salud que la medicina no puede solucionar, entonces busco otras alternativas según mis cree...

15 ¿En tu casa tienen algún jardín (puede ser en macetas) o animales de corral? (marca todas las opciones necesarias)

- Árboles frutales
- Plantas medicinales (sábila, manzanilla, etc.)
- Hortalizas o plantas comestibles (nopales, tomates, calabazas, chayotes, quelites, verdolagas, etc.)
- Plantas ornamentales (flores, follajes, etc.)
- Gallinas, pollos, guajolotes o patos
- Cerdos o borregos
- Ninguno
- Otra...

Después de la sección 2 Ir a la siguiente sección

### Sección 3 de 3

## Para finalizar

Descripción (opcional)

Lee con atención:

1) El secreto para que Luisa limpie las ventanas de su casa más rápido, es que pone imanes en sus estropajos, así limpia las ventanas de los dos lados de una sola vez. 2) Carlos adaptó la idea de las bicicletas de los afiladores para fabricar su puesto de jugos y licuados móvil que no requiere electricidad. 3) Rodrigo saca el agua de su pecera sin ningún esfuerzo usando una manguera y un poco de succión con su boca para que el agua empiece a fluir.

**Cuéntanos un secreto o truco tuyo, donde tus conocimientos, habilidades, destrezas, sentido común o ingenio te ayuden o hayan ayudado a resolver ciertas situaciones, de esas en las que uno podría decir que "más vale maña que fuerza". (Si no recuerdas alguno, simplemente deja este espacio en blanco)**

Texto de respuesta largo



## Resultados

Edad	Total	%
Entre 15 y 29 años	144	37.5
Entre 30 y 44 años	121	31.5
Entre 45 y 59 años	80	20.8
60 años o más	39	10.2

N	384	100
---	-----	-----

Media 37.5

Mediana 35.5

Moda 27

Sexo	Total	%
Hombre	182	47.4
Mujer	202	52.6

N	384	100
---	-----	-----

Grado de estudios	Total	%
Primaria	44	11.5
Secundaria	81	21.1
Bachillerato	175	45.6
Universidad	58	15.1
Posgrado	9	2.3
Capacitación para el trabajo	7	1.8
Ninguno	10	2.6

N	384	100
---	-----	-----

Ocupación actual	Total	%
Ayudante general	18	4.7
Campeño(a)	5	1.3
Chofer	4	1
Estudiante	102	26.6
Hogar	72	18.8
Negocio o comercio	50	13
Obrero(a)	29	7.6
Profesionista	39	10.2
Técnico(a)	17	4.4
Vigilancia o seguridad	12	3.1
Desempleado(a)	19	4.9
Otra	17	4.4

N	384	100
---	-----	-----

Servicio de salud	Total	%
IMSS	154	40.1
ISSSTE	28	7.3
ISSEMyM	21	5.5
Seguro Popular	82	21.4
Seguro escolar o contra accidentes	16	4.2
Ninguno	83	21.6

N	384	100
---	-----	-----

Religión	Total	%
Mormona	0	0
Testigos de Jehová	5	1.3
Católica	245	63.8
Otra	51	13.3
Ninguna	83	21.6

N	384	100
---	-----	-----

Número de profesionistas en las familias	Total	%
0	109	28.4
1	102	26.6
2	90	23.4
3	39	10.2
4	18	4.7
5	13	3.4
6	5	1.3
7	2	0.5
8	1	0.3
9	1	0.3
10	2	0.5
11	0	0
12	0	0
13	1	0.3
14	0	0
15	1	0.3

N	384	100
---	-----	-----

Media: 1.7

Mediana: 1

Moda: 0

Años de residir en Valle de Chalco	Total	%
4 o menos	31	8.1
Entre 5 y 9	41	10.7
Entre 10 y 14	60	15.6
Más de 15	252	65.6

N	384	100
---	-----	-----

Media	14
Mediana	16
Moda	16.7

¿Valle de Chalco es un lugar en donde piensas seguir viviendo o piensas irte a otro lugar?	Total	%
Pienso seguir viviendo aquí siempre	153	39.8
No descarto la idea de buscar otro lugar	196	51
Definitivamente me pienso ir de aquí	35	9.1

N	384	100
---	-----	-----

Estado de procedencia	Total	%
Aguascalientes	1	0.3
CDMX	68	17.7
Edomex	252	65.6
Guanajuato	3	0.8
Guerrero	7	1.8
Hidalgo	6	1.6
Jalisco	1	0.3
Michoacán	2	0.5
Morelos	2	0.5
Nuevo León	1	0.3
Oaxaca	17	4.4
Puebla	6	1.6
Querétaro	1	0.3

SLP	3	0.8
Sonora	1	0.3
Tlaxcala	2	0.5
Veracruz	11	2.9

N	384	100
---	-----	-----

Procedencia (detalle por municipios y delegaciones)	Total	%
Chalco	22	5.7
Iztapalapa	11	2.9
Nezahualcóyotl	25	6.5
Tláhuac	10	2.6
Valle de Chalco	148	38.5
Resto	168	43.8

N	384	100
---	-----	-----

Porcentaje acumulado de los 5 municipios más referidos: 56.2%

Lengua materna	Total	%
Chinanteco	2	0.5
Mixteco	9	2.3
Mazahua	2	0.5
Maya	0	0
Mixe	0	0
Náhuatl	15	3.9
Otomí	7	1.8
Totonaco	3	0.8
Zapoteco	2	0.5
Otra	15	3.9
Ninguna	329	85.7

N	384	100
---	-----	-----

Porcentaje acumulado de quienes sí hablan o entienden una lengua originaria: 14.2%

Disposición a permanecer – Edad	Entre 15 y 29 años	Entre 30 y 44 años	Entre 45 y 59 años	Más de 60
Pienso seguir viviendo aquí siempre	18.8%	34.7%	61.3%	87.2%
No descarto la idea de buscar otro lugar	68.8%	56.2%	31.3%	10.3%
Definitivamente me pienso ir de aquí	12.5%	8.3%	3.3%	2.6%

Disposición a permanecer – Grado de estudios	Sin estudios	Capacitación para el trabajo	Primaria	Secundaria	Bachillerato	Universidad	Posgrado
Pienso seguir viviendo aquí siempre	80.0%	28.6%	86.4%	55.6%	26.3%	19.0%	33.3%
No descarto la idea de buscar otro lugar	20.0%	57.1%	11.4%	42.0%	64.6%	58.6%	44.4%
Definitivamente me pienso ir de aquí	0.0%	14.3%	2.3%	2.5%	9.1%	22.4%	22.2%

Disposición a permanecer – Años de residencia	4 o menos	Entre 5 y 9 años	Entre 10 y 14 años	Más de 15 años
Pienso seguir viviendo aquí siempre	19.4%	34.1%	38.3%	43.7%
No descarto la idea de buscar otro lugar	67.7%	51.2%	56.7%	47.6%
Definitivamente me pienso ir de aquí	12.9%	14.6%	5.0%	8.7%

Pregunta 1 (sobre la imagen de la ciencia en el cine y la televisión)

¿Crees que el trabajo científico que se muestra en las siguientes películas o series tiene alguna correspondencia con la realidad?

	Sí	No	Parcialmente	No la he visto
Gravedad	156	48	62	118
Inteligencia artificial	144	44	59	137
Gattaca	56	77	58	193
La teoría del todo	147	27	58	152
La teoría del Big Bang	138	68	75	103
CSI	124	77	82	101

Respuestas de quienes sí han visto CIS			
	Sí	Parcialmente	No
Sin estudios	37.5%	0.0%	62.5%
Primaria	60.0%	13.3%	26.7%
Secundaria	51.9%	30.8%	17.3%
Bachillerato	43.8%	28.8%	27.4%
Universidad	34.5%	40.0%	25.5%
Posgrado	28.6%	0.0%	71.4%

Pregunta 2 (sobre la asistencia y experiencia en museos, zoológicos...)

¿Cómo ha sido tu experiencia en los siguientes lugares?, ¿qué tanto te agradaron?

Experiencia en museos	Mucho	Poco	Nada	No lo he visitado
Museo Comunitario de Xico	85	126	33	140
Reserva Ecológica de Sta. Catarina	70	79	42	193
Aviario El Nido	98	69	40	177
Hacienda Panoaya	207	46	32	99
Universum	149	43	34	158
Museo de Historia Natural	172	57	29	126
Museo de Medicina	128	50	39	167
MUTEK	104	64	42	174
Papalote Museo del Niño	192	52	25	115
Planetario Luis Enrique Erro	114	47	42	181

Motivo de la visita

Porcentaje válido:

Tarea escolar	40.7
Gusto personal	31.3
Visita familiar	25.3
Otras	2.7

Pregunta 3 (sobre el consumo de programas y revistas)  
¿Qué tanto te han gustado los siguientes programas?

Programas	Mucho	Poco	Nada	No lo conozco
La ciencia de lo absurdo	113	84	42	145
Casos médicos	102	85	44	153
Creadores universitarios	55	91	55	183
Operación Ouch	78	85	54	167
Cazadores de mitos	54	85	59	186
El mundo de Beackman	132	62	48	142
Cosmos	63	76	51	194
CuriosaMente	76	68	43	197
Xpress TV	58	69	45	212
Big Bang Radio	47	63	59	215

Revistas	Mucho	Poco	Nada	No la conozco
Muy interesante	238	61	17	68
Quo	133	89	32	130
¿Cómo ves?	109	94	39	142
National Geographic	261	38	18	67
PC Magazine	68	73	53	190
La revista del consumidor	72	107	52	153
Ciencia y Desarrollo	111	69	37	167
De veras	32	92	52	208
Todo sobre el espacio	90	69	46	179
Diabetes hoy	53	77	49	205

Pregunta 4 (sobre la familiaridad con el vocabulario surgido de la ciencia)  
¿Qué tan familiar te resultan estas palabras? ¿Conoces su significado? ¿En dónde o cómo supiste de estas palabras?

Vocabulario	Familiarizado	Conoce el significado
Clon	348	235
Glucosa	366	240
ADN	349	250
Cambio climático	363	276
Wifi	361	238
Átomo	310	219

En dónde supo de esas palabras	En la escuela	En los medios de comunicación	En la calle	En mi casa	En otro lugar	Es la primera vez que las escucho
Clon	199	93	36	15	21	20
Glucosa	203	78	22	32	40	9
ADN	253	61	12	15	24	19
Cambio climático	198	145	9	10	7	15
Wifi	91	142	33	88	20	10
Átomo	287	25	13	5	9	45

Datos significativos con relación a edad y escolaridad entre quienes declaran estar mucho o nada familiarizados:					
Átomo (mucho)	50.7%	jóvenes entre 15 y 29	ADN (mucho)	48.0%	jóvenes entre 15 y 29
Átomo (nada)	77.0%	adultos de 45 o más	ADN (nada)	65.7%	adultos de 45 o más
	52.7%	sin estudios o primaria	Clon (mucho)	43.5%	jóvenes entre 15 y 29
Cambio climático (mucho)	42.7%	jóvenes entre 15 y 29	Clon (nada)	58.3%	adultos de 45 o más
Cambio climático (nada)	57.1%	adultos de 45 o más			
Wifi (mucho)	46.8%	jóvenes entre 15 y 29			
Wifi (nada)	95.7%	adultos de 45 o más			
	65.2%	sin estudios o primaria			

Pregunta 5 (sobre la importancia de la ciencia)  
**¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estás más de acuerdo?**

	Total	%
La ciencia es fundamental para el desarrollo de la sociedad y de los individuos	221	57.6
La ciencia es igual de importante que otros aspectos de la vida o la cultura	135	35.2
La ciencia no es tan importante porque no siempre responde a las necesidades de la sociedad	28	7.3
<b>N</b>	<b>384</b>	<b>100</b>

	La ciencia es fundamental	La ciencia es igual de importante que otros aspectos	La ciencia no es tan importante
Ninguno	10	6	1
Primaria	23	11	10
Secundaria	45	28	8
Bachillerato	100	69	6
Universidad	40	16	2
Posgrado	3	5	1

	La ciencia es fundamental	La ciencia es igual de importante que otros aspectos	La ciencia no es tan importante
Católico	189	87	16
Ninguno	46	29	8
Otro	32	15	4
Testigos de Jehová	0	5	0

Pregunta 6 (actitudes hacia planteamientos científicos universales: la evolución)  
**¿Estás de acuerdo con la información sobre evolución del párrafo anterior?**

¿Estás de acuerdo con la información?	Total	%
Estoy de acuerdo, la evolución es un hecho	240	62.5
No estoy de acuerdo, no creo que los seres humanos vengan de los simios	72	18.8
No estoy seguro(a), la información suena fantasiosa, como ciencia ficción	72	18.8
<b>N</b>	<b>384</b>	<b>100</b>

Por escolaridad	Están de acuerdo	No están seguros	No están de acuerdo
Sin estudios	58.8%	23.5%	17.6%
Primaria	20.5%	45.5%	54.3%
Secundaria	58.0%	23.5%	18.5%
Bachillerato	69.5%	11.5%	19.0%
Universidad	74.1%	15.5%	10.3%
Posgrado	100.0%	0.0%	0.0%

Por religión	Están de acuerdo	No están seguros	No están de acuerdo
Católicos	67.3%	18.8%	13.9%
Ninguna	63.9%	18.1%	18.1%
Otra	33.3%	21.6%	45.1%
Testigos de Jehová	100.0%	0.0%	0.0%

Pregunta 7 (actitudes ante una controversia CTS: Lagunas de Xico)  
**¿Cuál es tu opinión sobre los riesgos y los beneficios? ¿El papel de la ciencia y la tecnología, o de los científicos ha sido la correcta? Tú, ¿cómo actuarías?**

¿Cuál es tu opinión sobre los riesgos y los beneficios?	Total	%
El desarrollo urbano es más importante que el lago en estemomento	50	13
El lago es más importante que construir nuevas viviendas	95	24.7
Ambos son importantes, se debe buscar un punto medio	239	62.2

¿El papel de la ciencia y la tecnología, o de los científicos ha sido la correcta?	Total	%
Sí, los científicos han actuado correctamente	75	19.5
No, los científicos no han sido éticos	35	9.1
Los científicos deben ser neutros, pero a veces hay intereses políticos o económicos que los usan	274	71.4

Tú, ¿cómo actuarías?	Total	%
Yo apoyaría completamente el proyecto urbano	57	14.8
Yo protestaría por la destrucción del lago	66	17.2
Yo diría que lo mejor es organizar una mesa de diálogo o un debate público	261	68

Comparación con relación a escolaridad, disposición de permanencia, años de residencia, lengua materna y lugar de procedencia (sólo para los que asumieron las posturas extremas):

Por escolaridad	Yo apoyaría completamente el proyecto urbano	Yo protestaría por la destrucción del lago
Ninguno	42.9%	57.1%
Primaria	38.1%	61.9%
Secundaria	60.9%	39.1%
Bachillerato	47.5%	52.5%
Universidad	30.0%	70.0%
Posgrado	0.0%	100.0%

Por años de residir en el lugar	Yo apoyaría completamente el proyecto urbano	Yo protestaría por la destrucción del lago
4 o menos	22.2%	77.8%
Entre 5 y 9	50.0%	50.0%
Entre 10 y 14	36.8%	63.2%
Más de 15	50.6%	49.4%

Por disposición a permanecer en el lugar	Yo apoyaría completamente el proyecto urbano	Yo protestaría por la destrucción del lago
Definitivamente me pienso ir de aquí	50.0%	50.0%
No descarto la idea de buscar otro lugar	43.1%	56.9%
Pienso seguir viviendo aquí siempre	49.1%	50.9%

Por lengua materna	Yo apoyaría completamente el proyecto urbano	Yo protestaría por la destrucción del lago
Hablante	33.3%	66.7%
No hablante	49.0%	51.0%

Por lugar de procedencia	Yo apoyaría completamente el proyecto urbano	Yo protestaría por la destrucción del lago
CDMX	27.8%	72.2%
Edomex	44.8%	55.2%
Provincia	28.0%	72.0%
Valle de Chalco	62.7%	37.3%

Pregunta 8 (sobre la experiencia con materias de ciencia escolar)

En la escuela, ¿cómo ha sido tu experiencia con las siguientes materias? ¿Cuál consideras que es la principal razón de las malas experiencias que has tenido con estas materias?

	Buena	Regular	Mala
Física	128	153	103
Química	130	159	95
Matemáticas	150	156	78
Biología	191	126	67

Preguntas 9 y 10 (sobre la utilidad de los estudios y la motivación para estudiar)

¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estás más de acuerdo? ¿Alguna vez te han hecho sentir que no sirves para estudiar o que no tiene caso que sigas estudiando?

¿Con cuál de las siguientes afirmaciones estás más de acuerdo?	Total	%
Estudiar es muy útil, porque te permite acceder a empleos mejor pagados y te abre el panorama del mundo	274	71.4
Estudiar es medianamente útil, porque hoy en día una carrera no te asegura nada	96	25
Estudiar no es muy útil, porque la escuela no enseña sobre la vida real y se aprende más afuera de las aulas	14	3.6

¿Alguna vez te han hecho sentir que no sirves para el estudio o te han dicho que no tiene caso que sigas estudiando?	Total	%
Sí	117	30.5
No	191	49.7
Tal vez	76	19.8

Relación con sexo y lengua materna:

Por sexo	Sí	Tal vez	No	Por lengua indígena	Sí	Tal vez	No
Hombre	29.7%	18.1%	52.2%	Hablante	36.9%	10.8%	52.3%
Mujer	31.2%	21.3%	47.5%	No hablante	28.3%	21.0%	50.8%

Número de profesionistas por familia según escolaridad:

	Promedio	Mediana	Moda
Sin estudios			
Primaria	1.1	1	0
Secundaria	1.3	1	0
Bachillerato	1.9	1	1
Universidad	2.09	2	2
Posgrado	1.78	2	2

Pregunta 11 (sobre los saberes populares)

Si sabes realizar algo de la siguiente lista, indica quién te enseñó o en dónde aprendiste

Si sabes realizar algo de la siguiente lista, indica quién te enseñó o en dónde aprendiste	Con familia o amigos	En la escuela o en una academia	En tutoriales de internet o revistas	Aprendí de otra manera	No sé
Saberes tradicionales o indígenas	198	31	33	13	109
Algún oficio técnico o trabajo artesanal	180	85	18	31	70
Conocimientos primigenios	77	48	46	16	197
Alguna tecnología ecológica	53	116	36	14	165
Alguna tecnología doméstica	52	101	57	16	158

Pregunta 12 (sobre el aprendizaje en entornos laborales)

¿Qué nuevos conocimientos o habilidades has adquirido en el trabajo o cuáles has tenido que adquirir para desempeñar uno?

¿Cómo adquiriste esos conocimientos o habilidades laborales?

	Total	%	¿Cómo adquiriste esos conocimientos o habilidades laborales?	Total	%
Manejo de alguna maquinaria	109	28.4	Capacitación por parte del mismo trabajo	168	43.8
Manejo de algún software	83	21.6	Capacitación laboral independiente del trabajo, en alguna institución educativa u organismo	90	23.4
Nuevas metodologías, técnicas o conceptos	85	22.1	No he trabajado	52	13.5
Ninguno	48	12.5	No he recibido ni tomado ninguna capacitación	65	16.9
No he trabajado	52	13.5	Otras formas	9	2.4
Otros	7	1.9			

Pregunta 13 (sobre la circulación de información en contextos de emergencia)

¿Cuál fue el principal aprendizaje que obtuviste a partir del sismo del 19 de septiembre de 2017? ¿Cuál fue el principal aprendizaje que obtuviste de la pandemia de influenza H1N1 de 2009?

Principal aprendizaje Sismo 19 de septiembre 2017	Total	%	Principal aprendizaje Influenza H1N1	Total	%
Otros aspectos	6	1.6	Que al estornudar se debe cubrir lanariz y boca con el ángulo interior delcodo	194	50.5
Aspectos socio-organizativos (protección civil)	16	4.2	Sobre los virus y sus mutaciones	139	36.2
Que los sismos no se pueden predecir	201	52.3	Nada	48	12.5
Sobre tectónica de placas y ondas sísmicas	123	32	Otros aspectos	3	0.8
Nada	38	9.9			

Pregunta 14 (sobre las respuestas ante problemas de salud)  
Sin contar accidentes, dínos qué haces ante un problema de salud tuyo o de uno de los tuyos...

¿Qué haces ante un problema de salud?	Total	%
Si conozco el tratamiento o remedio adecuado lo tomo o lo suministro	208	54.2
Siempre acudo al médico sin importar la gravedad del problema	204	53.1
Busco información (en internet, revistas, con personas de mi confianza) para saber que tengo o tiene mi familiar y posibles tratamientos o remedios	176	45.8
Dependiendo del problema, recorro a medicinas alternativas (herbolaria o medicina tradicional, naturista, homeopática, acupuntura...)	159	41.4
Hay problemas de salud que la medicina no puede solucionar, entonces busco otras alternativas según mis creencias	56	14.6

Detalle de quienes recurren a medicinas alternativas, otras prácticas según sus creencias, y quienes sólo recurren al médico, por grado de estudios, servicio de salud y religión:

<b>Medicinas alternativas (166)</b>	
Sin estudios	11
Primaria	23
Secundaria	36
Bachillerato	70
Universidad	22
Posgrado	4
Con seguro médico	135
Sin seguro médico	31
Profesa religión	133
No profesa religión	33

<b>Otras prácticas según creencias (54)</b>	
Sin estudios	1
Primaria	10
Secundaria	16
Bachillerato	19
Universidad	7
Posgrado	1
Con seguro médico	44
Sin seguro médico	10
Profesa religión	35
No profesa religión	9

<b>Acuden exclusivamente al médico (55)</b>	
Sin estudios	1
Primaria	4
Secundaria	9
Bachillerato	28
Universidad	11
Posgrado	2
Con seguro médico	44
Sin seguro médico	11
Profesa religión	43
No profesa religión	12

Pregunta 14 (sobre los vínculos urbanos con la naturaleza)  
¿En tu casa tienen algún jardín (puede ser en macetas) o animales de corral? (marca todas las opciones necesarias)

¿En tu casa tienen algún jardín (puede ser en macetas) o animales de corral? (marca todas las opciones necesarias)	Total	%
Plantas medicinales	204	53.1
Plantas ornamentales	183	47.7
Árboles frutales	147	38.3
Hortalizas o plantas comestibles	86	22.4
Aves de corral	57	14.8
Animales de corral	11	2.9
Ninguno	71	18.5

Pregunta adicional (sobre los islotes de racionalidad)

Agrupación por categorías:	No. de respuestas
Uso de máquinas simples	7
Usos alternativos de objetos o improvisación de herramientas	6
Aprovechamiento de fuerzas naturales	10
Soluciones lógicas o prácticas	7
Reciclaje y cuidado del agua	11
Aspectos asociados a las TIC	5







# Post Scriptum

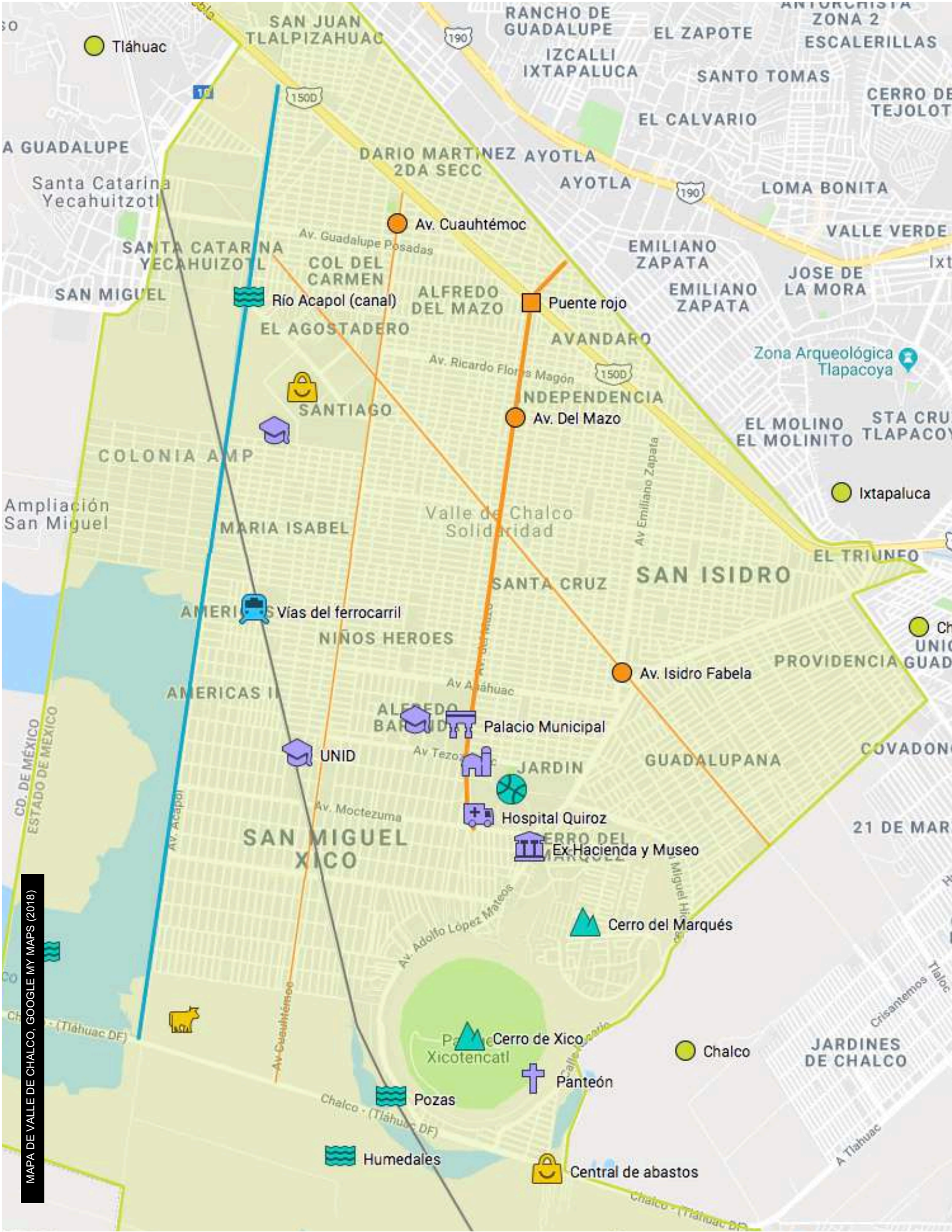


COLONIA XICO LA LAGUNA, F. M. GARCILAZO (2009)



VISTA AÉREA DE VALLE DE CHALCO, GOOGLE (2018)

Al fondo, los volcanes Iztaccíhuatl y Popocatépetl; en la parte centro izquierda, el Cerro de Tlapacoya, en Ixtapaluca, alineado con el Cerro de Xico y las lagunas, al centro a la derecha.



MAPA DE VALLE DE CHALCO, GOOGLE MY MAPS (2018)

● Tláhuac

SAN JUAN Tlalpizahuac

190

RANCHO DE GUADALUPE

EL ZAPOTE

ANTORCHISTA ZONA 2  
ESCALERILLAS

SANTO TOMAS

CERRO DE TEJOLOT

A GUADALUPE

Santa Catarina Yecahuitzotl

DARIO MARTINEZ AYOTLA  
2DA SECC

AYOTLA

LOMA BONITA

VALLE VERDE

SANTA CATARINA YECAHUITZOTL

COL DEL CARMEN

ALFREDO DEL MAZO

Puente rojo

EMILIANO ZAPATA

JOSE DE LA MORA

SAN MIGUEL

Río Acapol (canal)

Av. Ricardo Flores Magón

150D

Zona Arqueológica Tlapacoya



SANTIAGO

Av. Del Mazo

INDEPENDENCIA

EL MOLINO EL MOLINITO  
STA CRUZ TLAPACOYA

Ampliación San Miguel

COLONIA AMP

MARIA ISABEL

Valle de Chalco Solidaridad

Av. Emiliano Zapata

● Ixtapaluca

EL TRIUNFO

SANTA CRUZ

SAN ISIDRO

AMERICAS Vías del ferrocarril

NIÑOS HEROES

Av. Isidro Fabela

PROVIDENCIA GUAD

CD. DE MÉXICO  
ESTADO DE MÉXICO

AMERICAS II

Av. Aháhuac

ALFREDO BARRID

Palacio Municipal

UNID

Av. Tezozomoc

JARDIN

GUADALUPANA

COVADON

SAN MIGUEL XICO

Av. Moctezuma

Av. Adolfo López Mateos

Hospital Quiroz

Ex-Hacienda y Museo

21 DE MAR

Cerro del Marqués

Cerro de Xico

Parque Xicotencatl

● Chalco

JARDINES DE CHALCO

Pozas

Humedales

Panteón

Central de abastos

Chalco - (Tláhuac DF)



VISTA AÉREA DE VALLE DE CHALCO, GOOGLE (2018)

CERRO DE XICO DESDE LA ZONA DE CULTIVO. F. M. GARCILAZO (2009)





EN PLENO 2009, F. M. GARCILAZO (2009)





AGUA DE  
FORMICA  
EVIDENCIA SEXUAL  
AGOTAMIENTO  
CANSANCIO  
NERVIOSISMO

REUMATISMO  
CALAMBRES  
ARTRITIS  
DOLOR MÚSCULOS  
ACIDO URICO  
DOLOR DE  
CABEZAS

ENCUINO  
PARA  
DIENTES  
DOLOR MÚSCULOS  
DOLOR DE  
CABEZAS

NOVA SEU  
PARA  
ESTREÑIDO  
PESARIS DE  
ESTOMAGO  
DOLOR DE  
CABEZAS

PARA  
DIENTES  
DOLOR MÚSCULOS  
DOLOR DE  
CABEZAS

Ami  
Bebida  
de fruta  
21 botellas de 480 ml

Arizona

6/3  
La Costeña

Jugosa  
21  
botellas de  
480 ml

La Costeña

INDIO



EL MAÍZ DEL CERRO DE XICO, CARLOS CARRILLO (2018)



EL INTERIOR DE MEXICO, CARLOS CARRILLO (2018)



SEMANA SANTA EN VALLE DE CHALCO, F. M. GARCILAZO (2009)



INUNDACIÓN DE 2010. F. M. GARCILAZO (2010)



DIPLOMADO EN INUNDACIONES, F. M. GARCILAZO (2011)



Ciencia Faquijir, F. M. GARCILAZO (2014)



SEMANA DE CIENCIA EN VALLE DE CHALCO, F. M. GARCILAZO (2012)