

JCOM AMÉRICA LATINA

PRACTICE INSIGHT

Actividades participativas: herramientas para incentivar el diálogo y el debate sobre ciencia

María Yazmín Hernández-Arellano, Patricia Aguilera-Jiménez y María del Carmen Sánchez-Mora

Resumen

A través de las actividades participativas se pretende que las personas se acerquen a temas de ciencia, tecnología e innovación de manera activa, es decir, con mayor nivel de implicación e interacción con los otros. En este texto se presenta el proceso de diseño de una actividad fundamentada en la perspectiva de participación pública y el juego PlayDecide, el problema socioambiental abordado fue la gestión de residuos sólidos urbanos. Consideramos relevante dar a conocer dicho proceso como un aporte para quienes diseñan experiencias educativas en escenarios informales de ciencia.

Palabras clave

Compromiso público con la ciencia y la tecnología

Fecha de recepción: 6 de septiembre de 2023

Fecha de aceptación: 9 de febrero de 2024

Fecha de publicación: 5 de febrero de 2025

1 - Contexto

Desde hace una década se menciona en la literatura que espacios como los museos y centros de ciencia (MCC), las ferias científicas, los planetarios, las plazas públicas, entre otros, son entornos educativos informales en ciencia [Sánchez-Mora, 2018], pues brindan la oportunidad a distintos sectores sociales de aproximarse e interesarse por la ciencia y la tecnología a través de programas y actividades; esto los convierte en lugares idóneos para promover la reflexión y el debate [Stocklmayer et al., 2010; Lederman & Lederman, 2017], funcionar como laboratorios y foros de participación alrededor de problemáticas científicas controvertidas [Pedretti, 2002]. Por lo tanto, diseñar programas, experiencias y actividades para involucrar a las personas en ejercicios de debate, reflexión, exposición de ideas y argumentos sobre problemas científicos, y promover con ello una mirada más crítica hacia la ciencia, se ha vuelto un reto y una oportunidad creativa para los equipos de trabajo.

En la literatura se reportan ejercicios con el público no experto basados en procesos de participación en los que el juego es una herramienta de interacción para discutir problemas científicos y ambientales. Meinzen-Dick et al. [2018] realizaron en Andhra, India, el estudio piloto de un juego colectivo aplicado a jóvenes y personas adultas, el cual abordó una problemática científica de su localidad referente a las aguas subterráneas. Los autores señalan que “el uso de juegos puede crear un entorno relativamente seguro para el aprendizaje social, pues es posible discutir las opciones de gobernanza y generar acuerdos alternativos (p. 51)”. También precisaron que los juegos no estaban destinados a enseñar un tipo de solución, sino ser una herramienta para contribuir a la gobernanza.

Al respecto, Wouters et al. [2013] señalaron que basta observar la experiencia en las aulas, en donde los resultados mejoran cuando se utilizan los juegos no como actividades aisladas, sino como un complemento del aprendizaje colectivo. Por su parte, Dionnet et al. [2007] aplicaron juegos de rol y ejercicios de simulación de políticas públicas para apoyar a un grupo de agricultores en la modernización de su sistema de riego. Los resultados apoyan el argumento de que ciertos objetivos educativos podrían alcanzarse a través de la implementación de juegos colectivos.

Si bien los ejemplos presentados se aplicaron directamente en las comunidades afectadas, el presente texto coloca el foco de atención en los espacios educativos informales en ciencia, en los cuales, desde el surgimiento de uno de los museos de ciencia más emblemáticos, el Palacio de los descubrimientos en París, se realizan experimentos, demostraciones y conferencias para aproximar a las personas con la ciencia a partir de la participación y el involucramiento [Butler, 1992; Cazaux, 2016]. Cabe precisar que en la última década, la participación, el diálogo y el debate sobre temas de ciencia y tecnología se han vuelto relevantes para la educación informal en ciencias, la consecuencia es la generación de propuestas innovadoras para involucrar a las personas en juegos de participación con el propósito de lograr procesos cognitivos complejos como la toma de decisiones [Bandelli et al., 2009; Marstine, 2012].

Entre estas propuestas está PlayDecide, un juego para incentivar discusiones grupales y respetuosas, basadas en hechos e información científica, mismo que se ha puesto en práctica tanto en escenarios informales como formales [Agell et al., 2013; Bell et al., 2017; Timotijevic et al., 2018; Ward et al., 2019]. Marstine [2012] lo caracterizaron como una herramienta para el debate y la adquisición de conocimientos sobre temas científicos y

éticos. Surgió como respuesta ante la necesidad de tener un público más involucrado e informado sobre cuestiones de ciencia y tecnología [Duensing & Lorenzet, 2007].

En este texto se presenta el proceso de diseño de una actividad fundamentada en la perspectiva de participación pública de la ciencia y en PlayDecide, cuyo propósito fue promover el debate y la reflexión sobre una problemática en las grandes ciudades: la gestión de residuos sólidos urbanos. Aunque la actividad se quedó en un nivel de propuesta para la sala de un museo de ciencias, consideramos relevante dar a conocer dicho proceso como un aporte para quienes diseñan experiencias en espacios informales en ciencia.

2 - La perspectiva de la participación pública de la ciencia: primer fundamento de la propuesta

La participación pública de la ciencia o Public Engagement of Science (PES) se presenta como una alternativa en comunicación de la ciencia que, si bien “no necesariamente informa sobre el rumbo de las investigaciones científicas, las instituciones o la política científica, sí se enfoca en aumentar el interés por la participación y en reconocer el conocimiento científico y sus procesos” [Bell et al., 2009, p. 19]. Por lo tanto, las personas tienen un papel protagónico como críticas y productoras de conocimiento científico, relacionándose de forma más activa con la ciencia y la tecnología, a diferencia de propuestas unidireccionales de comunicación.

De acuerdo con el Centro de Avances en Participación Pública — CAISE — [Bell et al., 2017], los equipos de trabajo que diseñen actividades, proyectos y programas desde esta perspectiva deben considerar que:

- El *diálogo* es un elemento imprescindible para hacer de las actividades “plataformas para la discusión y la mejora de la comprensión de los problemas científicos contemporáneos” [Bell et al., 2009, p. 27]
- El *conocimiento científico* es elemental para comprender y encontrar alternativas de solución a problemas sociales
- El *aprendizaje* es un “proceso complejo de comprensión científica, social, cultural y ética que puede cambiar las actitudes y la comprensión de la ciencia y los roles individuales en la sociedad” [Bell et al., 2009, p. 27]
- La *participación* es necesaria para desarrollar habilidades y adquirir conocimientos necesarios para el debate sobre aspectos sociales, culturales y éticos de la ciencia, con personas de diferentes procedencias y sectores sociales
- La *conciencia pública* de la ciencia amplía el sentido de responsabilidad e incrementa la participación social

Marstine [2012] afirman que las actividades fundamentadas en la perspectiva de participación pública de la ciencia buscan ser ejercicios para practicar la deliberación a través del involucramiento y el disfrute, aunque reconocen que en ocasiones los vínculos del compromiso de los participantes con el tema, la relevancia y la participación, pueden ser débiles. De ahí la importancia de realizar sondeos o diagnósticos para tener más información sobre los temas y problemáticas relevantes para las personas, sus intereses al

visitar espacios informales, pues como señalaron Duensing y Lorenzet [2007] en una evaluación a PlayDecide, las personas no necesariamente llegan a dichos espacios en busca de actividades para debatir durante noventa minutos (tiempo promedio que dura un juego de PlayDecide), sino que acuden con intereses particulares como resolver una tarea escolar o disfrutar de una exposición temporal.

Además de actividades participativas, también existen programas globales fundamentados en la perspectiva de la participación pública con la ciencia, que buscan empoderar a las personas y exigir a sus gobernantes la implementación de políticas públicas, es decir, proyectos para promover la acción cívica [Marstine, 2012]. Uno de ellos es *Eurordis* (Red Europea de Enfermedades Raras), que ha realizado más de ochocientos debates en distintos países de la Unión Europea [EURORDIS, 2022], con la finalidad de que las personas participantes, muchas de ellas pacientes o familiares, no sólo adquieran información sobre alguna enfermedad poco común, sino fortalecer sus habilidades argumentativas para impulsar políticas públicas en el Parlamento Europeo.

Un ejemplo más es el programa *Decide* a cargo de la Dirección General de Investigación e Innovación de la Comisión Europea, el Programa de Ciencia y Sociedad y el ECSITE (la red de Museos y Centros de Ciencia en Europa), cuyo objetivo es desarrollar proyectos y actividades en escenarios naturales (plazas públicas, escuelas, MCC, entre otros) para llevar a cabo diálogos con el público no especializado acerca de temas científicos y sociales complejos, controvertidos y éticos. El programa lo conforman varios proyectos: *Ciencia ciudadana*, en el cual el público contribuye a la investigación científica con observaciones y análisis de datos, *Festivales de ciencia* en los que la comunidad científica tiene contacto directo con el público, *Proyectos comunitarios y contextualizados*, se trata de foros para grupos étnicos socialmente vulnerables con asesoramiento sobre políticas públicas, *Ciencia en vivo*, incluye actividades experimentales en museos y centros de ciencia, así como juegos de discusión y participación, uno de ellos, es PlayDecide.

3 - PlayDecide: segundo fundamento de la propuesta

La idea de Play Decide tuvo como antecedente un juego de cartas llamado *Democs*, propuesto por la *New Economics Foundation* entre 2001 y 2003. El juego tuvo dos propósitos, primero, que grupos de ciudadanos realizarán discusiones y deliberaciones sobre temas controvertidos de interés local y regional (y no de la agenda de una institución) que, de ser posible, concluyeran en proyectos de ciencia ciudadana y, segundo, mantener la continuidad, financiamiento y compromisos institucionales [Walker & Higginson, 2003].

Ahora bien, PlayDecide es una actividad participativa diseñada para implementarse en espacios informales en ciencia y en línea ['Play Decide', s.f.]. Se presentó en 2004 como resultado de una subvención de la Unidad de Gobernanza y Asesoramiento Científico de la Comisión Europea, una iniciativa de colaboración entre MCC, asociaciones, grupos de defensa y organizaciones no gubernamentales. Tiene tres objetivos principales. El primero, sensibilizar a las personas y a los profesionales de los MCC sobre el potencial de las consultas participativas y deliberativas; segundo, recopilar datos de los debates y discusiones sobre temas científicos contemporáneos y controvertidos; y, tercero, ser una herramienta de participación que no implique altos costos para el diseño e implementación.

En la página oficial de PlayDecide, además de tener la posibilidad de jugar con personas de distintos países, se pueden descargar las plantillas para diseñar una actividad propia, con el

compromiso de compartirla en este mismo sitio (por supuesto, al pasar por un proceso de evaluación). La estructura de la actividad es la siguiente: a) planteamiento de cuatro posiciones políticas sobre el problema científico a debatir; b) diseño de tarjetas de información y datos como elementos indispensables para debatir las cuatro posturas políticas; c) diseño de tarjetas con historias de personas involucradas en el problema; y d) diseño de tarjetas de temas, es decir, información extra sobre el problema pero desde un enfoque multidisciplinar.

4 - Propuesta de una actividad participativa

Se pretende que en los espacios educativos informales la ciencia y la tecnología sean accesibles a la población a través de programas cada vez más innovadores y creativos, para lograr un aprendizaje informal, proceso no necesariamente didáctico, centrado en actividades significativas y construido por la iniciativa e interés o elección del aprendiz [Rogoff et al., 2016]. En esto radica la importancia de diseñar actividades para implicar a las personas, de forma activa, en ejercicios de participación, exposición de ideas y argumentos sobre problemáticas científicas y socioambientales. A este tipo de actividades las caracterizamos como participativas, pues se trata de ejercicios de intercambio de conocimientos, información, argumentos y evidencias sobre la complejidad de problemáticas científicas en los tres ámbitos de desarrollo de los individuos: conocimientos, actitudes y conductas.

La propuesta que aquí se presenta, además de estar fundamentada en la perspectiva de participación pública con la ciencia y el juego PlayDecide, consideró las siguientes fases del proceso de toma de decisiones: 1) identificación de problemáticas y alternativas de solución; 2) organización de las alternativas para priorizar las soluciones; 3) evaluación de las soluciones; 4) elección de la alternativa de solución más adecuada; y 5) analizar los resultados [Vergara et al., 2004]. El producto fue que, a diferencia de PlayDecide, nuestra propuesta no planteó cuatro posturas políticas, sino cuatro alternativas de solución a un problema particular.

El problema socioambiental abordado fue la gestión de residuos sólidos urbanos, cuyo impacto es a nivel individual, ambiental y del espacio público. El problema específico fue la acumulación de la basura en las viviendas por más de una semana, debido a dos factores identificados: 1) la irregularidad del servicio; y 2) jornadas laborales amplias y tiempo de traslado en el transporte público, cuya consecuencia es que las personas no coincidan con los horarios de los vehículos recolectores de residuos. Las siguientes preguntas ayudaron a configurar la actividad: ¿Cuáles son los riesgos de la acumulación de la basura en las viviendas por una o dos semanas? ¿Qué problemas se presentan en zonas donde el servicio de recolección de basura es irregular? ¿Cuáles son los riesgos sanitarios asociados a la acumulación de residuos? ¿Cuáles podrían ser las alternativas de solución? ¿Qué acciones ciudadanas se pueden tomar?

También se identificaron a los actores involucrados en la problemática, es decir, grupos o instituciones afectadas por el problema o que podrían formar parte de la solución [Eakin et al., 2017]: *Actor 1*. Autoridades a cargo de la infraestructura y la gestión de residuos sólidos (recolección, separación, transporte y tratamiento); y *Actor 2*. Personas que enfrentan el problema de la acumulación de residuos en sus viviendas.

Para plantear las alternativas de solución al problema se consideró una perspectiva comunitaria que eludiera criterios idiosincráticos, los cuales podrían encasillar la discusión en individualidades, fue así que se identificaron tres estrategias de acción: individuales, colectivas y gubernamentales. Para el diseño de las tarjetas de información se consideraron dichas estrategias y tres atributos, ambos imprescindibles para seleccionar la información y los datos más adecuados para el debate, y así usarse durante la actividad para argumentar y contraargumentar. Los atributos fueron ambientales, sociales y económicos, y a cada uno se le asignó un color específico, verde, azul y amarillo, respectivamente.

Asimismo, para la dinámica de la actividad se consideró la misma que plantea PlayDecide, es decir, la participación de una persona facilitadora y personas no expertas organizadas en equipos de seis u ocho integrantes, quienes discuten y debaten durante sesenta minutos una problemática particular para llegar a un consenso. El resultado fue la propuesta de una actividad participativa compuesta de: 1) guion, la historia por contar o contexto; 2) el caso: la problemática socioambiental; 3) cuatro alternativas de solución al problema; y 4) tarjetas de información y datos en colores verde, azul y amarillo (ver Anexo A).

Una vez terminado el diseño de la actividad participativa a nivel de prueba con materiales de bajo costo, se realizó un ejercicio (no se trató de un estudio piloto) con dos grupos de estudiantes de primer semestre de la carrera de diseño industrial de una universidad privada mexicana (ver Figura 1) con el propósito obtener información sobre: 1) la duración de la actividad; 2) la información de las tarjetas; y 3) el planteamiento de las alternativas de solución. Para tener una valoración más objetiva se diseñó una rúbrica de satisfacción *Muy bien, Bien, Mejorable, No funcionó*, con ponderación de 5 a 0, respectivamente.



Figura 1. Prueba con el grupo de estudiantes universitarios. Fotos: Javier Arias.

El ejercicio realizado con los estudiantes proporcionó información útil para ajustar la actividad con el objetivo de que, posteriormente, se llevará a cabo un estudio piloto y la actividad fuera implementada en la sala de un MCC. Si bien la actividad quedó en un nivel de propuesta por razones ajenas al equipo de trabajo, consideramos que la experiencia e información generada del ejercicio con los estudiantes, es un aporte para quienes diseñan y desarrollan experiencias educativas informales en ciencia. Se presentan a continuación los principales hallazgos:

1. Respecto al tiempo o duración de la actividad. Los participantes consideraron extenso el tiempo dedicado a este tipo de actividades, mucho más si se implementa en espacios no escolarizados. Ambos grupos coincidieron en que 30 minutos era un

tiempo razonable. Esto contrasta con los resultados de la evaluación realizada a PlayDecide por Duensing y Lorenzet [2007], en la que casi de forma unánime, las personas aseguraron que se requería mínimo una hora de participación. Y, por su parte, las personas facilitadoras aseguraron que los procesos participativos no deben apresurarse si lo que se busca es debatir con argumentos y datos científicos.

2. Respecto a las tarjetas de información. Señalaron que los datos e información de las tarjetas no siempre fueron claros, lo que retrasaba la discusión y restaba tiempo para llegar a un consenso. Además, mencionaron que una vez implementada la actividad, la información de estas tarjetas debería estar en constante actualización.
3. Respecto a las alternativas de solución. Afirmaron que la forma en que estaban planteadas no conducía a asumir una postura clara ante el problema, lo cual disminuyó el nivel de debate.

En suma, este ejercicio con los estudiantes cumplió con su propósito: obtener información sobre aspectos particulares de la actividad con la intención de reestructurarla, es decir, replantear las alternativas de solución y las tarjetas de información, así como considerar el tiempo de la actividad. Una de las conclusiones para mejorar la propuesta fue replantear las alternativas de solución a partir de PlayDecide, es decir, en lugar de cuatro soluciones al problema, es necesario plantear cuatro políticas públicas para polarizar la discusión. Y, finalmente, un tema a tratar que no se consideró, pero que resulta fundamental es que, de manera paralela, es necesario diseñar un programa de capacitación para las personas facilitadoras, pues de ellas dependerá incrementar la discusión y debate, animar a las personas participantes durante la actividad, así como superar las limitaciones del tiempo para lograr el consenso [Duensing & Lorenzet, 2007].

5 - Conclusiones

Los espacios educativos informales en ciencia realizan desde hace años diversas actividades con distintos fines: involucrar a las personas con temas científicos e incrementar así su interés, asombro, incluso, la comprensión de la naturaleza de la ciencia. No obstante, en las últimas dos décadas se ha insistido en la importancia de diseñar e implementar programas y actividades que potencien la participación y el debate de las personas sobre temas de ciencia y tecnología.

Por lo tanto, la propuesta de la actividad participativa basada en el juego PlayDecide y la perspectiva de participación pública con la ciencia presentada en este texto, buscó contribuir a promover la participación, colaboración y el aprendizaje informal sobre ciencia a través de procesos participativos como el debate y el diálogo que, a mediano y largo plazo, pueden tener un efecto en la toma de decisiones informada y basadas en argumentos científicos. En la medida en que se diseñen experiencias donde las personas se identifican así mismas como fundamentales en procesos de participación social, se podrá contribuir a procesos más complejos como la deliberación de temas y problemas científicos complejos.

A · Propuesta de la actividad participativa

A.1 · El guion

Todas las personas participamos en el proceso de gestión de residuos o basura, este incluye la generación, la separación, la recolección y el barrido, el traslado, el tratamiento y su disposición final en plantas o rellenos sanitarios. Nuestra participación es como generadores, aunque también podríamos disminuir nuestros residuos diarios, separarlos y reciclarlos. Imaginemos lo que ocurre en una casa si, en promedio, cada persona genera al día 1.38 kg de basura. Si el número de habitantes asciende a cuatro, la cifra se eleva a 5.8 kg. Y si sumamos la basura de todas las viviendas en la CDMX serían 13.073 toneladas diarias.

¡Llenaríamos la plancha del Zócalo¹ a una altura de 3 metros diariamente!

Nuestra responsabilidad es generar menos basura, y la de los gobiernos crear estrategias de recolección eficaces para evitar la acumulación y disminuir los riesgos a la salud, los malos olores y la contaminación del agua para consumo, así como generar planes para su manejo.

A.2 · El caso o problema

Una colonia con 363 viviendas, cuya población asciende 1.380 personas, se enfrenta al problema del servicio irregular de recolección de basura, pues cada vez es más frecuente que tanto el camión como el carrito tarden hasta una semana en pasar. Las autoridades de la Alcaldía aseguran que el servicio se otorga tres veces por semana en horario matutino. Ante esto, los vecinos comenzaron a formar comités para discutir soluciones al problema, pues además de todos los riesgos sanitarios, hay una triste imagen del espacio público porque algunas personas abandonan la basura en las calles. ¿Quién es responsable de solucionar este problema? ¿Las personas o la Alcaldía?

A.3 · Alternativas de solución e información contenida en las tarjetas

En la Tabla 1 se presentan las cuatro alternativas de solución (columna izquierda) e información para las tarjetas de colores (columna derecha).

1. Es la Plaza de la Constitución (también llamada Zócalo) que, junto con las calles aledañas, tiene una superficie aproximada de 46 800 m².

Tabla 1. Alternativas de solución y tarjetas de información (atributos **social**, **ambiental** y **económico**).

Alternativa de solución	Información para las tarjetas de información
<p>Alternativa 1. Ha pasado una semana y el camión de la basura no llega. Estos siete días bastaron para crear problemas en las viviendas, y por más que los vecinos han solicitado a la Alcaldía* el envío de una unidad en horario fijo (mañanas o tardes), enfatizando en que pagan impuestos, no han obtenido respuesta. Quién debe solucionar el problema ¿la Alcaldía o las personas?</p> <p>*Se trata de 16 demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, gobernadas por una alcaldesa o alcalde.</p>	<p><i>Una obligación que no se cumple</i> Los vecinos señalan que los camiones no tienen días y horarios fijos para la recolección. Esto ocasiona que algunas personas abandonen bolsas de basura en la calle y proliferan vectores de enfermedades</p> <p><i>Horarios y días establecidos</i> El paso del camión incentiva la separación de los residuos, unos días sólo recolectan desechos orgánicos y, en otros, inorgánicos. Pero en la práctica, los operarios del camión no respetan los días, reciben todo tipo de desechos para venderlos ellos mismos y obtener beneficio económico, restando así valor a la basura que corresponde procesar a la Alcaldía</p> <p><i>Un servicio que se paga con impuestos</i> El servicio público de recolección es gratuito porque se paga con los impuestos. Esto contribuye a colocar la basura en su lugar, a fin de que no se acumule en las calles. Sin embargo, para quienes trabajan todo el día, la irregularidad del servicio se ha vuelto un problema</p>
<p>Alternativa 2. Algunos días de la semana, la basura de las casas se recoge a través de los carritos recolectores, pueden circular por calles angostas y pasan en días y horarios que a muchos vecinos conviene. Además, los recolectores barren la calle, así evitan el colapso de las coladeras durante la época de lluvias. Los recolectores son conocidos por todos, esto genera confianza y empatía. ¿Se debería contar sólo con carritos recolectores?</p>	<p><i>Una tradición que cuesta</i> Los carritos forman parte del servicio de limpieza gestionado por la Alcaldía, y contribuyen a que las personas no tiren las bolsas de basura en la vía pública. Esto evita la obstrucción de desagües y la proliferación de vectores. Aunque la Ley de Residuos señala que se trata de un servicio gratuito, se pagan propinas.</p> <p><i>Barrer y separar residuos</i> Otros servicios de quienes tienen a su cargo carritos, es barrer las calles para evitar la acumulación de basura y separar los residuos antes de entregarlos al camión recolector, con el propósito de venderlos y complementar su salario. Sin embargo, esto ocasiona que la ganancia del reciclaje no llegue a la Alcaldía</p> <p><i>Más vale recolector conocido</i> Las personas responsables de los carritos recolectores son identificables por los vecinos. De esa manera aseguran un servicio permanente de recolección y limpieza de las calles. Desafortunadamente los carritos tienen dimensiones pequeñas y resultan insuficientes para los desechos de todas las casas, además, algunos vecinos ofrecen “propinas” de manera discrecional para ser atendidos primero</p>

Continúa en la página siguiente

Continúa desde la página anterior.

<p>Alternativa 3. A pesar de las opciones para la recolección de residuos que provee cada Alcaldía, resultan insuficientes. Por ello, los vecinos han pensado en un servicio privado de recolección para garantizar: horarios y días específicos; separación de la basura orgánica e inorgánica; entrega íntegra de los desechos en el centro de depósito; y contar con un servicio eficiente. ¿Será un servicio privado la solución al problema?</p>	<p><i>Un esquema a la medida</i> El servicio privado aumenta la calidad y cobertura en días y horas que convengan a los vecinos. Aunque los camiones privados podrían generar menores emisiones de gases contaminantes por ser nuevos, no promueven la disminución de residuos, pues cobran lo mismo independientemente del tipo de desechos</p>
	<p><i>Recolección regulada</i> Las empresas privadas de recolección deben tener permiso de la Alcaldía para operar, pues de acuerdo con la ley, cualquier proceso relacionado con los residuos sólidos es gestionado por ésta. Así se evitaría que servicios no regulados (“piratas”) hagan la recolección en la colonia, seleccionen la basura con algún valor y abandonen el resto en la vía pública.</p>
	<p><i>Adiós a las propinas</i> Con un servicio privado, los vecinos no darán propinas, pero esto podría generar inconformidades con los trabajadores que barren las calles. Por lo tanto, los vecinos deben responsabilizarse de limpiarlas para evitar obstrucción de desagües y provocar inundaciones, contaminar cuerpos de agua y deteriorar el paisaje</p>
<p>Alternativa 4. Los habitantes han buscado otra opción para no acumular residuos en una semana. Están desesperados porque cada familia genera kilos de desechos. Si no encuentran una solución, comenzarán los malos olores, los vectores de enfermedades y el abandono de residuos en la calle. Hay una luz al final del túnel: organizarse para instalar contenedores comunales. ¿La Alcaldía debe proporcionarles los contenedores?</p>	<p><i>Los mitoteros</i> Los vecinos deben buscar asesoría para saber qué tipo de contenedores comprar, la cantidad de residuos que generan, la frecuencia del vaciado y el lugar para colocarlos. Esto implica formar un grupo vecinal encargado</p>
	<p><i>Dónde poner los contenedores</i> Los vecinos tienen que hacer trámites con la Alcaldía para decidir dónde colocar los contenedores, pues la ley prohíbe ponerlos en cualquier lugar. Además, deben tener ciertas características (capacidad, resistencia al trato rudo y la intemperie, tener tapa, drenaje para líquidos acumulados), darles mantenimiento y desinfectarlos para evitar problemas de salud y al ambiente</p>
	<p><i>Gestionar la recolección</i> Los vecinos deben conseguir recursos económicos y humanos para la recolección de cada contenedor y buscar un sistema supervisado por la Alcaldía con dispositivos especiales para descarga. Además, deben pagar de acuerdo con el volumen de sus desechos</p>

Referencias

- Agell, L., Soria, V., & Carrió, M. (2013). Qué nos pueden aportar los juegos de rol para debatir sobre la experimentación animal? Experiencia realizada en el PARC de Recerca Biomédica de Barcelona con estudiantes de secundaria. *IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/305971/395877>
- Bandelli, A., Konijn, E. A., & Willems, J. W. (2009). The need for public participation in the governance of science centers. *Museum Management and Curatorship*, 24(2), 89-104. <https://doi.org/10.1080/09647770902857497>
- Bell, L., Lohwater, T., Falk, J., & Lehr, J. (2009). *Many Experts, Many Audiences: Public Engagement with Science and Informal Science Education. A CAISE Inquiry Group Report*. Washington, D.C., U.S.A., Center for Advancement of Informal Science Education (CAISE). https://digitalcommons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=eth_fac
- Bell, L., Lowenthal, C., Sittenfeld, D., Todd, K., Pfeifle, S., & Kunz, E. (2017). *Public Engagement with Science. A guide to creating conversations among publics and scientists for mutual learning and societal decision-making*. National Science Foundation. <https://www.nisenet.org/public-engagement-conversations-guide>
- Butler, S. V. F. (1992). *Science and Technology Museums* (1.ª ed.). Leicester University Press.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (s.f.). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Consultado en noviembre de 2023, desde <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>
- Cazaux, D. (2016). *Origen y desarrollo de los museos interactivos de ciencia y tecnología*. Fondo editorial ITM.
- Congreso de la Ciudad de México. (s.f.). *Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal*. Consultado en noviembre de 2023, desde <https://www.congresocdmx.gob.mx/archivo-5e9cfdc1fa63fdf6120fd92f434a3e407d58af30.pdf>
- Dionnet, M., Kuper, M., Hammani, A., & Garin, P. (2007). Combining role-playing games and policy simulation exercises: An experience with Moroccan smallholder farmers. *Simulation & Gaming*, 39(4), 498-514. <https://doi.org/10.1177/1046878107311958>
- Duensing, S., & Lorenzet, A. (2007). *Decide Evaluation Report*. ECSITE. Consultado en noviembre de 2023, desde https://www.ecsite.eu/sites/default/files/decide_evaluation_report.pdf
- Eakin, H., Bojórquez-Tapia, L. A., Janssen, M. A., Georgescu, M., Manuel-Navarrete, D., Vivoni, E. R., Escalante, A. E., Baeza-Castro, A., Mazari-Hiriart, M., & Lerner, A. M. (2017). Urban resilience efforts must consider social and political forces. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(2), 186-189. <https://doi.org/10.1073/pnas.1620081114>
- EURORDIS. (2022). *Rare Diseases Europe*. Consultado en noviembre de 2023, desde <https://www.eurordis.org/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (s.f.). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Consultado en noviembre de 2023, desde <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2017). The Education and Evaluation of Effective Teaching: The Continuing Challenge for Teacher Educators and Schools of Education. *Journal of Science Teacher Education*, 28(7), 567-573. <https://doi.org/10.1080/1046560x.2017.1407175>
- Marstine, J. (Ed.). (2012). *An experimental approach to Strengthen the Role of Science Centers in the Governance of Science*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203815465>
- Meinzen-Dick, R., Janssen, M. A., Kandikuppa, S., Chaturvedi, R., Rao, K., & Theis, S. (2018). Playing games to save water: Collective action games for groundwater management in Andhra Pradesh, India. *World Development*, 107, 40-53. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.02.006>

- Pedretti, E. (2002). T. Kuhn Meets T. Rex: Critical Conversations and New Directions in Science Centres and Science Museums. *Studies in Science Education*, 37(1), 1-41. <https://doi.org/10.1080/03057260208560176>
- Play Decide. (s.f.). Consultado en noviembre de 2023, desde <https://playdecide.eu/>
- Rogoff, B., Callanan, M., Gutiérrez, K. D., & Erickson, F. (2016). The Organization of Informal Learning. *Review of Research in Education*, 40(1), 356-401. <https://doi.org/10.3102/0091732x16680994>
- Sánchez-Mora, M. C. (2018). *En busca de un punto de partida para estudiar los museos y centros de ciencia*. Colección Divulgación para divulgadores de la ciencia. DGDC/UNAM.
- Secretaría de Desarrollo Social. (1997). *Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales*. Gobierno de México. Consultado en noviembre de 2023, desde https://www.academia.edu/42810050/MANUAL_T%5C%C3%5C%89CNICO_SOBRE_GENERACI%5C%C3%5C%93N_RECOLECCI%5C%C3%5C%93N_Y_TRANSFERENCIA_DE_RESIDUOS
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2015). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales, indicadores clave de desempeño ambiental y de Crecimiento Verde*. SEMARNAT. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf
- Secretaría del Medio Ambiente. (2020). *Inventario de residuos sólidos de la Ciudad de México, 2018*. Gobierno de la Ciudad de México. https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGCPA/IRS_2020_vf_anexos.pdf
- Stocklmayer, S. M., Rennie, L. J., & Gilbert, J. K. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46(1), 1-44. <https://doi.org/10.1080/03057260903562284>
- Timotijevic, L., Acuna-Rivera, M., Gemen, R., Kugelberg, S., McBarron, K., Raats, M. M., & Zolotonosa, M. (2018). Adolescents' Perspectives on Personal and Societal Responsibility for Childhood Obesity — The Study of Beliefs through 'Serious' Game (PlayDecide). *Children & Society*, 32(5), 405-416. <https://doi.org/10.1111/chso.12271>
- Vergara, C. L., Muñoz Santiago, A. E., & Vivero Santis, S. M. (2004). Aproximación al proceso de toma de decisiones en la empresa barranquillera. *Pensamiento y Gestión*, 17, 1-38. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64601701.pdf>
- Walker, P., & Higginson, S. (2003). *So you 're using a card game to make policy recommendations? The evolution of DEMOCS, October 2001-January 2003*. New Economics Foundation.
- Ward, M., Ní Shé, É., De Brún, A., Korpos, C., Hamza, M., Burke, E., Duffy, A., Egan, K., Geary, U., Holland, C., O'Grady, J., Robinson, K., Smith, A., Watson, A., & McAuliffe, E. (2019). The co-design, implementation and evaluation of a serious board game 'PlayDecide patient safety' to educate junior doctors about patient safety and the importance of reporting safety concerns. *BMC Medical Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1655-2>
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249-265. <https://doi.org/10.1037/a0031311>

Sobre los autores

Dra. María Yazmín Hernández-Arellano es bióloga egresada de la Facultad de Ciencias de la UNAM, tiene una maestría y un doctorado en Filosofía de la Ciencia con especialidad en Comunicación de la Ciencia. Se desempeña como técnico académico en la Dirección

General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) y como docente de nivel medio superior. Sus principales líneas de estudio son la profesionalización y formación en comunicación pública de la ciencia. Actualmente está a cargo de la coordinación académica del diplomado en comunicación pública de la ciencia de esta institución. Trabajó como jefa de servicios educativos en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de México

✉ myhernandez@dgdc.unam.mx

✉ @MYazmn

Dra. Patricia Aguilera-Jiménez es bióloga por la UNAM y Maestra en Comunicación de la Ciencia y la Cultura por el ITESO. Tiene un doctorado en Filosofía de la Ciencia con especialidad en comunicación de la ciencia por la UNAM. Colabora con los proyectos de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC) como el Repositorio Institucional “Ameyalli”. Sus principales líneas de investigación son los procesos de interacción social de los explicadores científicos con el público y la investigación teórica empírica de la Comunicación de la Ciencia. Trabajó para los museos Universum y Museo de la Luz de la UNAM; y El Trompo Mágico de Jalisco. En la actualidad realiza un posdoctorado en la DGDC.

✉ mulaluz@yahoo.com.mx

Dra. María del Carmen Sánchez-Mora es bióloga de la Facultad de Ciencias de la UNAM, Maestra en Ecología y Biología Humana por la Universidad de Stanford, California y Doctora en enseñanza de la biología por la UNAM. Su campo de trabajo actual es la divulgación de la ciencia especialmente a través de exhibiciones de museo y la investigación educativa en educación no formal. Ha sido pionera en la metodología de trabajo de la educación no formal, enfocada principalmente a las ciencias naturales, campo en el que ha capacitado a numerosas personas de México y del extranjero. Igualmente, ha sido de las iniciadoras de la investigación educativa en México en educación informal, campo de trabajo que se mira muy prometedor para promover la cultura científica de la población mexicana. Actualmente se desempeña como Coordinadora de la Unidad de Formación en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

✉ masanche@dgdc.unam.mx

Cómo citar

Hernández-Arellano, M. Y., Aguilera-Jiménez, P. y Sánchez-Mora, M. C. (2025). ‘Actividades participativas: herramientas para incentivar el diálogo y el debate sobre ciencia’. *JCOMAL* 08(01), N01. <https://doi.org/10.22323/3.08010801>.



© El autor o autores. Esta publicación está bajo los términos de la licencia Creative Commons [Atribución — NoComercial — SinDerivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Todos los derechos de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares para fines comerciales están reservados.

ISSN 2611-9986. Publicado pro SISSA Medialab. jcomal.sissa.it