

# Explicaciones científicas ¿para qué y para quién? Participación juvenil y motivación para una educación científica popular

Daniel Morales-Doyle y Alejandra Frausto  
Santiago de Chile  
26 de marzo 2018

**COLLEGE  
OF EDUCATION**

**UIC**

**MAKING GOOD ON THE PROMISE  
OF PUBLIC EDUCATION**



# ¿Ciencia para quién y para qué?

"A través del tiempo, **hemos sido educados para creer que las matemáticas y la ciencia no son nuestras cosas**. Somos personas de ciencia y matemáticas. Y creo que el propósito [de la ciencia] es para el mejoramiento de la comunidad y si mismos. Y creo que la **ciencia es...política**. Y es cómo la usamos. **¿Usamos nuestros elementos naturales para sostener y hacer florecer una comunidad? ¿O utilizamos estos elementos naturales, los privatizamos para fines de lucro?** Entonces, para mí, la forma en que veo **la función de la ciencia es para el mejoramiento de la comunidad.**"

Gema Gaete, miembro de la comunidad

**COLLEGE  
OF EDUCATION**

**UIC**

**MAKING GOOD ON THE PROMISE  
OF PUBLIC EDUCATION**

# Hablemos de “Motivación” de otra manera

Formulación	¿Cuál es el problema?	¿Cuáles son los componentes del problema?	¿Cuáles son los presuposiciones?	¿Cuáles son las soluciones?	
<b>Dominante</b>	Los estudiantes carecen de motivación para participar en el plan de estudios de ciencias.	Los estudiantes no consideran que la ciencia sea importante.	Los estudiantes carecen de autoconcepto de habilidad.	Se supone que el contexto y los objetivos del plan de estudios (y la ciencia misma) son beneficiosos para todos los estudiantes.	Proporcionar más apoyo para los estudiantes marginados.
<b>Centrado en la Justicia</b>	El plan de estudios no vale la pena para que los estudiantes participen.	El contexto del plan de estudios no es relevante a la vida de los estudiantes.	Los objetivos del plan de estudios son asimilacionistas e impulsados por las preocupaciones de la fuerza de trabajo.	Se supone que los estudiantes son pensadores autónomos y sofisticados.	Reconstruir el plan de estudios para reflejar la vida de los estudiantes dentro del contexto sociopolítico (Y proporcionar más apoyo).

Morales-Doyle, D. (2018). Students as curriculum critics: Standpoints with respect to relevance, goals, & science. *JRST*.

# En Pedagogía en Ciencias centrada en la Justicia...

- La falta de equidad en la educación científica es **un componente de los sistemas más grandes de opresión**
- El currículo comienza desde **Problemas de Justicia Social en Educación Científica (SJSI)**
  - Son temas sociocientíficos que también son temas generativos Freireanos.
    - Emergen de **escuchar a los estudiantes, familias y comunidades** sobre sus preocupaciones, fortalezas y aspiraciones
    - Deben **entenderse dentro del contexto sociopolítico más amplio**, que incluye fuerzas opresoras como la supremacía blanca, la heteropatriarquía, el capitalismo neoliberal, el colonialismo, etc.
- Desde 2008, hemos colaborado en este tipo de currículo en nuestras clases de química

**COLLEGE  
OF EDUCATION**



**MAKING GOOD ON THE PROMISE  
OF PUBLIC EDUCATION**

# Resumen

- Parte 1: Presentamos un caso de estudio de un proyecto en una clase de química avanzada de la escuela secundaria que se basa en archivos del trabajo del maestro, entrevistas y muestras de trabajo de 9 estudiantes, más entrevistas con 3 miembros de la comunidad
- Parte 2: Delineamos nuestro actual proyecto que proporciona una estructura para Ciencia Participativa Juvenil (YPS)

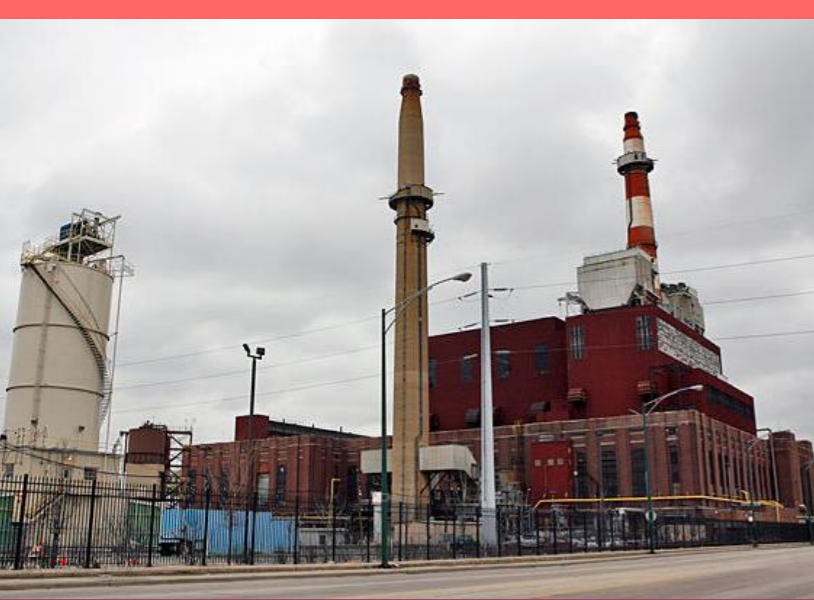
**COLLEGE  
OF EDUCATION**



**MAKING GOOD ON THE PROMISE  
OF PUBLIC EDUCATION**

# Nuestro Contexto

- Vivimos y enseñamos en una comunidad de la clase obrera en Chicago en que la mayoría son Mexicanos
- Estos barrios también son industriales y son contaminados por esas industrias
- La contaminación tóxica es más prevalente en las comunidades en los EE.UU. habitadas por personas pobres, de ascendencia africana, mexicana, puertorriqueña, o indígena
- Esto es el **racismo ambiental**, lo opuesto a la **justicia ambiental**



# El Proyecto de la Tierra Contaminada

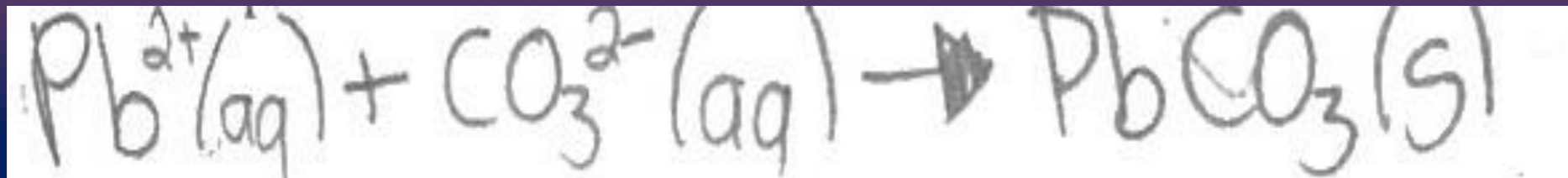


- Las dos últimas **plantas de energía de carbón** en Chicago se cerraron después de una lucha de 14 años por parte de una comunidad inmigrante Mexicana contra el racismo ambiental.
- Este proyecto fue **una investigación de la contaminación de metales pesados** en la tierra que rodeaba estas plantas de energía.
- La colaboración fue entre **dos químicos** en instituciones locales de educación superior, **una organización comunitaria** y la clase de Daniel.
- 180 muestras de tierra (**33 recopiladas por estudiantes de secundaria**) fueron tomadas de sitios seleccionados al azar dentro de un radio de 5 millas de cada planta de energía.
- Digestión de ácido nítrico, análisis de ICP-AES para Pb y Hg

# Entendiendo Solubilidad en el Contexto de la Contaminación de Metales Pesados

Escriba una ecuación balanceada para la siguiente reacción: la solución de acetato de plomo (II) reacciona con carbonato de sodio acuoso.

## La Respuesta de Odette



En la tierra de Chicago, el plomo generalmente se convierte en carbonatos de plomo o sulfatos de plomo. Explica por qué la contaminación de plomo permanece en el mismo lugar en la tierra durante décadas.

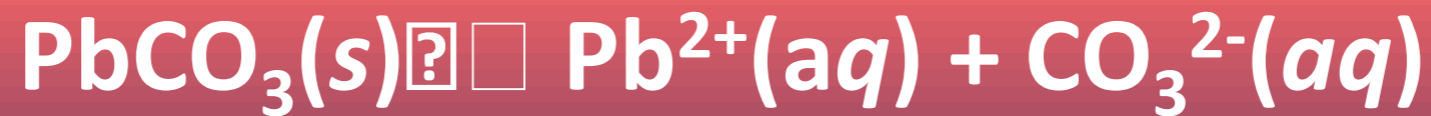
## La Respuesta de Odette

It stays in the same place for decades because it does not dissociate. OK

Permanece en el mismo lugar durante décadas porque no se disocia.



# Entendiendo Solubilidad en el Contexto de la Contaminación de Metales Pesados



Mientras que la terapia de quelación disminuye la concentración de plomo en la sangre, por lo general aumenta nuevamente tan pronto termina la terapia. Utiliza el principio de Le Châtelier y la reacción anterior para explicar esto.

## La Respuesta de Odette

Chelation therapy decreases the concentration of lead in the blood, decreasing the amount of products. The concentration rises after therapy ends, because therapy caused equilibrium to shift to the side of the products. Lead will still be in the bones acting as a reactant making it possible for lead to be concentrated in the blood.

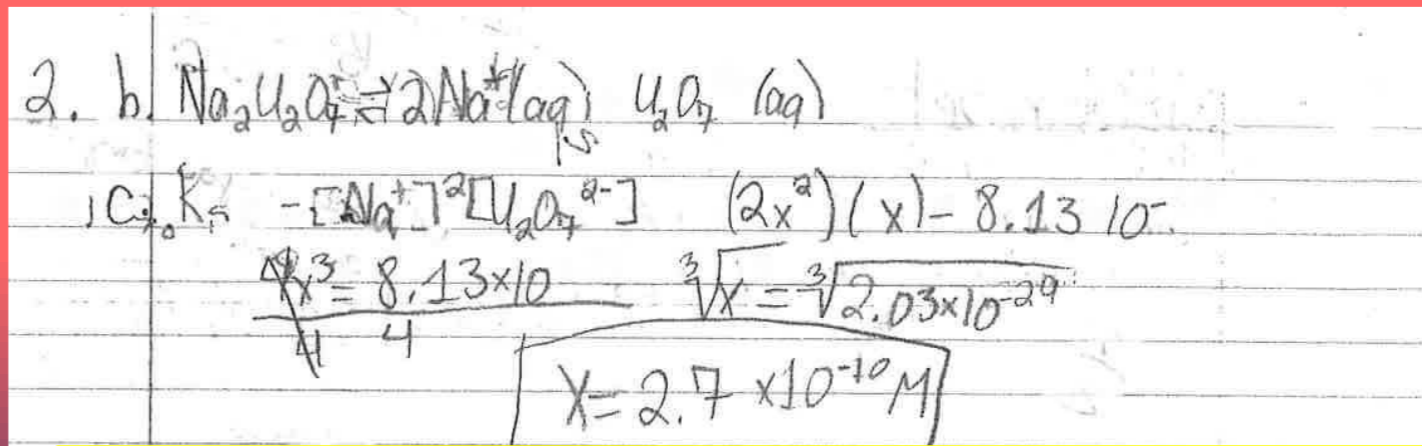
La terapia de quelación disminuye la concentración de plomo en la sangre, disminuyendo la cantidad de productos. La concentración aumenta después de que termina la terapia porque la terapia hizo que el equilibrio se desplazara hacia el lado de los productos. El plomo seguirá en los huesos, actuando como un reactivo que permite que el plomo se concentre en la sangre.

# La Respuesta de Odette

Aprendimos sobre una organización indígena que paró la minería *in situ* en su tierra en el estado de Nuevo México.

En el documental *Patria* muestran esta lucha donde uno de los fundadores de la organización, Mitchell Capitan, habla sobre cómo en los experimentos que hizo en su trabajo como técnico de laboratorio, el uranio nunca se pudo extraer totalmente del agua en este proceso.

El límite de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) para el uranio es de 30 µg/L para agua potable. Completa los cálculos necesarios para determinar si la solución saturada en la parte anterior de este problema excederá estos límites.

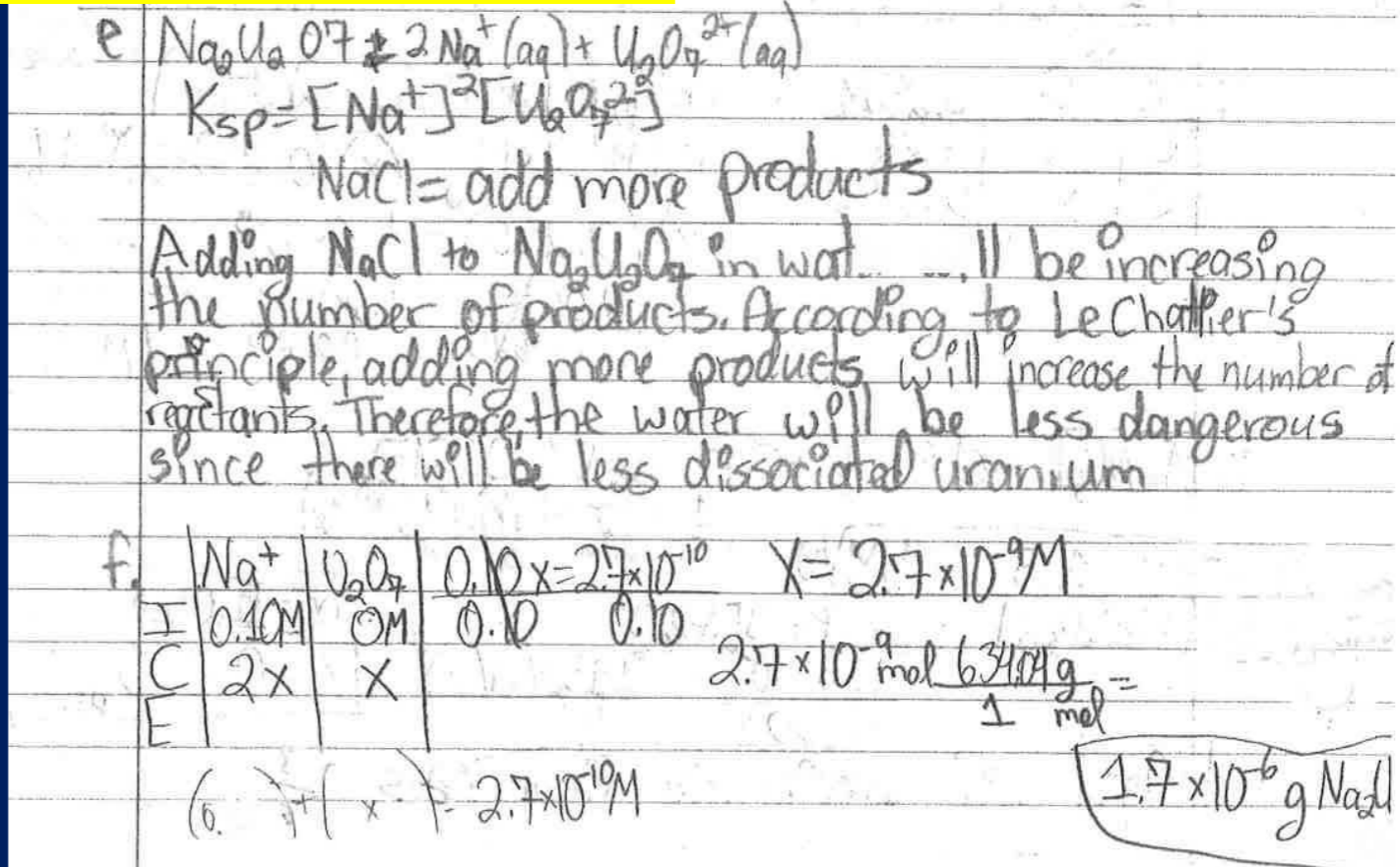


d.  $30 \frac{\mu\text{g}}{\text{L}} \cdot \frac{2.7 \times 10^{-10} \text{ mol}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{476 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = \frac{1.29 \times 10^{-7} \text{ g}}{1 \text{ L}}$

$$\frac{1.29 \times 10^{-7} \text{ g}}{1 \text{ L}} \cdot \frac{10^6 \mu\text{g}}{1 \text{ g}} = \frac{0.129 \mu\text{g}}{\text{L}} < \frac{30 \mu\text{g}}{\text{L}}$$

so the water does not exceed the EPA limits.

Entonces el agua no excede los límites de la EPA



# Noche de Ciencia Familiares

- Juntos con organizadores comunitarios y personal de la EPA, organizamos un foro para presentar los resultados del proyecto de tierra y otras investigaciones de la Agencia de Protección Ambiental en Ridgevale.
- Más de 125 personas asistieron.
- La presentación de los estudiantes se intercaló entre los funcionarios de la EPA y un profesor de ingeniería química.



# Motivación – explicaciones científicas para la comunidad y para la justicia social

Haciendo conexiones entre la comunidad y el plan de estudios - fue como, yo estoy aprendiendo esto para mi comunidad. No es solo para mí. No es solo para que yo obtenga un trabajo con buen sueldo cuando me gradúe. Es para mí, para ayudar".

- Cristina (entrevista)

Siento que muchas personas no estarían tan interesadas o motivadas para tener éxito en la clase si no fuera por el hecho de que pudieron aplicar estas habilidades a la comunidad, o ser capaces de relacionar lo que estaban aprendiendo a tipo de problemas de justicia social.

- Marisol (entrevista)

Morales-Doyle, D (2017). Justice-centered science pedagogy: A catalyst for academic achievement and social transformation. *Science Education*, 101(6), 1034-1060.



## Una crisis de plomo en el agua en un ciudad cercana (Flint, MI) renueva la urgencia

Estimadas familias de CPS,

Ante los eventos nacionales que han incrementado la atención en el tema de la calidad del agua, la Alcaldía de Chicago anunció varias medidas adicionales de precaución que serán agregadas al protocolo de prueba del agua de la ciudad, continuando con el cumplimiento de las regulaciones estatales y federales, que exceden los estándares industriales.

Como parte de este anuncio, las Escuelas Públicas de Chicago (CPS) comenzaron a medir los niveles de plomo en el agua de todas las escuelas del distrito. Nuestra principal prioridad es la salud y seguridad de todos nuestros estudiantes y personal, y estas pruebas fueron iniciadas solamente para extremar las precauciones y estar seguros de que el agua es segura. Las escuelas son examinadas con base a un criterio de prioridad que incluye la antigüedad del edificio, edad de los estudiantes (con prioridad para las escuelas con programas preescolares), presencia de



# Extendiendo el Currículo en otra Secundaria

- Brindó acceso a cursos de honores (más avanzados) para estudiantes marginados
- Los estudiantes diseñaron el plan de muestreo y construyeron las preguntas iniciales
- No se difundió → Se necesitan socios de la comunidad para la disseminación
- Además, queremos que este tipo de trabajo esté sucediendo en más aulas/salones

# La cebolla envenenada

Pb



Hg

## Ciencia

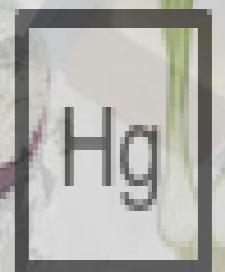
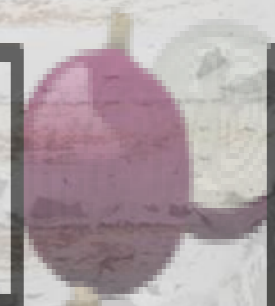
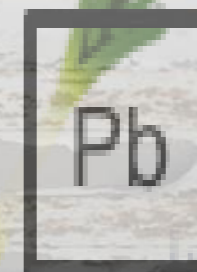
La investigación acción participativa juvenil (YPAR) normalmente usa las herramientas de las ciencias sociales. La ciencia participativa juvenil reconoce que las **herramientas de las ciencias naturales** también son útiles en las comunidades.

## Participativa

La ciencia ciudadana coloca a personas que no son científicos como recolectores de datos. La ciencia participativa juvenil coloca a **los jóvenes como intelectuales transformadores** que participan en los estudios desde el diseño hasta su diseminación.

## Juvenil

Los jóvenes quieren algo más que “aprender para ganar dinero.” La ciencia participativa juvenil reconoce que tienen contribuciones únicas que hacer en la **lucha por la justicia social.**





# La Estructura del Instituto

- Daniel, Investigador Principal
- Alejandra, Maestra Principal

Día 1:  
Organizaciones  
Comunitarias

Día 2: Jóvenes

Día 3: Científicas

Día 5:  
Maestros

Día 1: Estructura  
de Currículo

<b>Segmentos</b>
<b>Presentación de Expertos</b>
<b>Diálogo</b>
<b>Reflexión</b>
<b>Desarrollo Curricular (Maestros)</b>

Día 4: Maestros colaborando y diseñando currículo

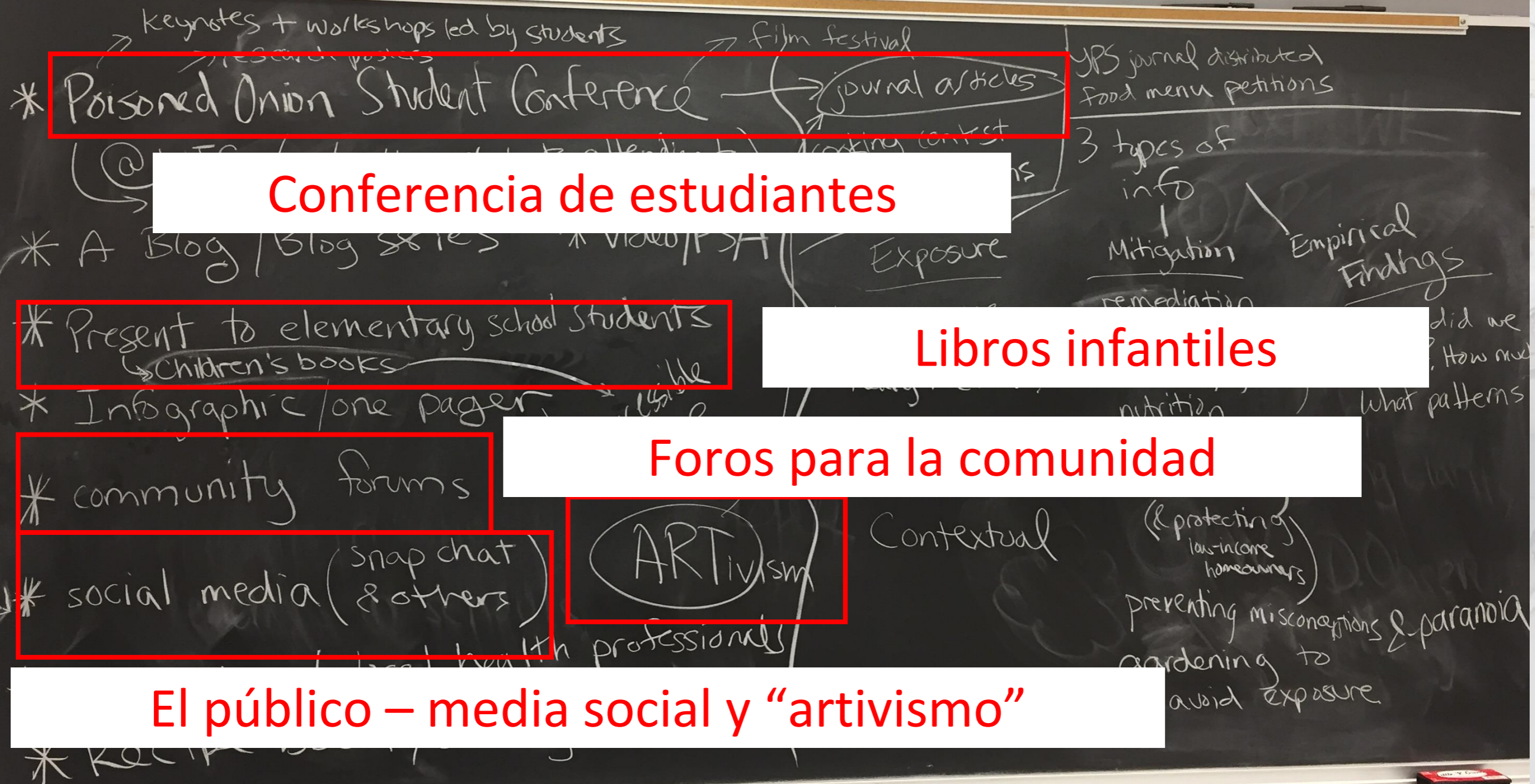


# El plan de estudios desarrollado durante el primer instituto ayudará a los estudiantes a *explicar*:

- ¿Cómo se exponen las personas a los metales pesados?
  - ¿Cómo llegaron los metales pesados al medio ambiente?
  - ¿Cómo es la contaminación de metales pesados un problema de racismo ambiental?
- ¿Cómo podemos medir los metales pesados?
  - ¿Cómo diseñamos planes efectivos para tomar muestras de la tierra?
  - ¿Cómo funciona la espectrometría?
- ¿Cómo podemos mitigar los impactos o remediar la contaminación por metales pesados?



# Ideas para evaluación del instituto: ¿Explicaciones para quién?



# Ideas para evaluación del instituto: ¿Explicaciones para qué?

keynotes + workshops led by students  
research posters

\* Poisoned Onion S

@VIC (u.co)  
working session

\* A Blog / Blog

\* Present to element  
children's book

\* Infographic / one

\* community for

\* social media (&

\* Collaboration w/ lo

\* Recipe book

- remediación
- prevención
- responsabilización
- activismo/organización
- proteger hogares de bajos recursos
- prevenir concepto erróneo y paranoia
- jardinería para evitar metales pesados

film festival

YPS journal distributed  
Food menu petitions

3 types of info

Mitigation

Empirical Findings

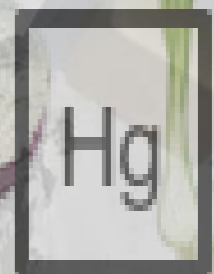
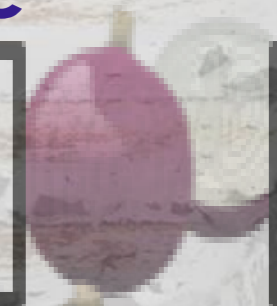
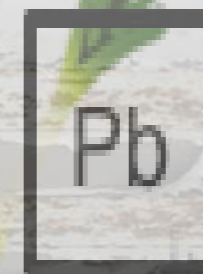
remediation  
prevention  
activism/organizing  
nutrition  
treatment  
accountability  
(& protecting low-income homeowners)

preventing misconceptions & paranoia  
gardening to avoid exposure

What did we find? How much  
What patterns

# ¿Qué necesitan aprender los maestros para hacer este tipo de trabajo? ¿Cómo aprenden sinérgicamente con jóvenes, miembros de la comunidad y científicos a través de YPS?

- Estudio de caso múltiple, 8 maestros emparejados con uno de 3 científicos y 1 de varias organizaciones comunitarias para llevar a cabo proyectos de YPS
- Reimagina el conocimiento pedagógico de contenido (PCK) poniendo en primer plano los contextos locales en los que el conocimiento del contenido se vuelve más complejo (y diferente de cómo los maestros lo aprendieron) y el conocimiento de la comunidad se vuelve más importante



# Nuestros correos electronicos

**Daniel:** [moralesd@uic.edu](mailto:moralesd@uic.edu)

**Alejandra:** [afrausto@cps.edu](mailto:afrausto@cps.edu)



# También apoya el esfuerzo a la comunidad y la cultura

"[Los miembros de la comunidad] no estaban siendo contados solo por algunos funcionarios de la EPA con doctorados o funcionarios de la ciudad sobre su vecindario, **sino que sus propios hijos, los propios jóvenes del vecindario les contaban**, lo que es aún más importante o impactante. "

- Cristina (entrevista)

"Estaba de un lado a otro, no solo en términos de [inglés y español] sino también en términos de lenguaje científico y quitando toda la jerga. Entonces me di cuenta de la importancia de poder cambiar de una al otro. También **me di cuenta de la importancia de tener esa conexión con la comunidad** porque siento que cuando la gente de la EPA habló, siento que mucha gente... se desintonizaron."

- Marisol (entrevista)

# Pero es complicado

“Pero luego, a medida que la ciencia se vuelve más definida ... es más difícil hacer un reclamo y culpar a alguien por hacer algo mal ... Como con el reporte de laboratorio con la planta de energía de carbón, no hay una conclusión definitiva ... **Me pareció difícil de aceptar.**”

**Odette (entrevista)**

"En el mundo cotidiano de una comunidad, la ciencia surge no como un cuerpo de conocimiento y prácticas coherentes, objetivos y sin problemas. Más bien, **la ciencia a menudo resulta ser incierta, polémica e incapaz de responder preguntas importantes relacionadas con los problemas específicos (locales) en cuestión.**"



# Epistemic Heterogeneity in Lab Reports

**Jackson:** “The power plants did not cause high levels of lead and mercury in Ridgevale soil. However, this does not mean that the power plants did not pollute communities.”

**Marisol suggests:** “looking at the health effects of the power plant through a different lens, a biological lens.”

**Cristina:** “The safety limit should not determine whether or not we should move forward and clean the soil.”

**Odette:** “Though the [power]plants are located in a city, problems in agriculture can occur because many people in Ridgevale plant fruits and vegetables in their backyards. Those people will then be consuming fruits and vegetables that may contain lead and mercury.”

## Reflecting on the Strengths & Limits of Science

