LA EQUIDAD BIÓTICA Y EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS.

UN AMBIENTE DE MODELACIÓN DESDE LA EDUCACIÓN REMOTA

HAROLD YESID NAVARRO VANEGAS

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar por el título

Magister en Educación con Énfasis en Educación Matemática

Director

Julio Romero

Magister en docencia de la Matemática

Maestría en Educación con Énfasis en Educación Matemática

Facultad de Ciencias y Educación

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Bogotá, Noviembre de 2020

Contenido

Introducción 6

MOMENTO I: La preparación de nuestro viaje 7

MOMENTO II: Revisando la Información meteorológica y cartográfica 12

La condición actual 12

¿No todos pueden ir en este viaje? 18

Un desvío no previsto 20

Los viajeros 22

Nuestros objetivos con este viaje 23

Un aspecto vital en nuestro viaje 24

MOMENTO III: Fijando el destino 28

Nuestros binoculares 28

La equidad 31

El lugar al que queremos llegar 34

MOMENTO IV: Emprendiendo la caminata 35

El mapa 35

El camino que decidimos recorrer 38

Lo que queríamos hacer en la caminata 40

Calentamiento inicial 42

Primer tramo 44

Segundo tramo 47

Tercer tramo 50

¿Cómo nos fue? 51

Un descanso para reflexionar 69

Tramo final 69

Entrevista 1 73

Entrevista 2 79

MOMENTO V: Conclusiones 84

REFERENCIAS 90

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Situación actual en la clase de matemáticas 13

Ilustración 2 Situaciones presentes en una investigación crítica (tomado de Skovsmose, O. & Borba, M. (2004)) 15

Ilustración 3 proyecto sendero de las mariposas 41

Ilustración 4 infografías presentadas a los participantes 44

Ilustración 5 infografías que recogen algunas participaciones 49

Ilustración 6 captura del video de la reflexión final 50

Ilustración 7 participación a nombre de Camdiguez en el foro 1 52

Ilustración 8 participación a nombre de Camdiguez en el foro 2 53

Ilustración 9 Información presentada por el investigador 53

Ilustración 10 participación de Jpaz en el foro 2 55

Ilustración 11 participación de Nata en el foro 1 57

Ilustración 12 participación de Nata en el foro 2 58

Ilustración 13 participación de Sttefa en el foro 1 59

Ilustración 14 participación de Tata en el foro 1 61

Ilustración 15 participación de Tata en el foro 2 62

Ilustración 16 participación de Tata en el foro 3 64

Ilustración 17 participación de Lu en el foro 1 66

Ilustración 18 participación de Lu en el foro 2 67

Ilustración 19 participación de Sara en el foro 1 68

Ilustración 20 tasa global de participación, ocupación y desempleo Colombia 2019-2020 70

Ilustración 21 mapa del sendero de las mariposas 72

Ilustración 22 cálculos realizados por Juan acerca del desempleo en Colombia 74

Ilustración 23 cálculos realizados por Juan acerca de las ganancias económicas de construir el sendero .. 75

Ilustración 24 Consideraciones de Juan frente a los daños que puede generar el sendero 76

Ilustración 25 cálculos realizados por Tatiana acerca del desempleo en Colombia 79

Ilustración 26 algunas consideraciones de Tatiana acerca de los daños de la construcción 81

Introducción

Este escrito es producto de un estudio en donde se buscó el desarrollo de un ambiente de modelación matemática que, por la situación de confinamiento, se realizó de manera virtual y asincrónica y cuyo eje de estudio fue una situación relacionada con la construcción de un megaproyecto que impactaría el medio ambiente de la ciudad de Bogotá D.C.

La referencia al asunto ambiental surge de mi interés por este tipo de problemas y su impacto en la conservación de la naturaleza. A lo largo del documento estos intereses tomaran no solo parte en el fondo de la investigación, sino también en la forma de este escrito. Por esto, a lo largo del texto haré alusión a la idea del senderismo en los diversos apartados a tratar, con la intensión de que el lector se pueda conectar con la problemática y a la vez con el investigador. También resaltando la importancia de las distintas consideraciones alrededor de la naturaleza como sujeto de derechos.

La investigación y el escrito producto de esta, no solo estarán permeados de mis intereses como investigador sino de transformaciones que se dieron a lo largo del proceso y que modificaron abruptamente las primeras consideraciones de la investigación, lo que lo hace un trabajo con una estructura no lineal.

El estilo de narración también sale del molde tradicional, ya que se pretende evidenciar la carga subjetiva que el autor esboza en el desarrollo del trabajo de grado permeado de los antecedentes e intereses de este, ayudado con un estilo en primera persona que a través de la voz del investigador se narrará y guiará al lector a través de un sendero denominado *La equidad biótica y el aprendizaje de las matemáticas. Un ambiente de modelación desde la educación remota.*

MOMENTO I: La preparación de nuestro viaje

El comienzo de esta travesía se enmarca en el redescubrimiento de mis intereses personales y profesionales y la puesta en escena de estos para desarrollar el marco de la investigación. Partiré desde experiencias tanto académicas como laborales para brindar una mirada completa sobre mis inquietudes investigativas.

Desde muy joven encontré fascinante estudiar las relaciones humanas y observar la naturaleza, ver cómo en las interacciones entre los humanos cada sujeto logra poner en juego su forma de concebir la realidad para convivir y coexistir con los demás. Algo similar sucede en la naturaleza donde parece existir un equilibrio "implícito" entre las especies animales y vegetales, esto lo ha llamado Naess (1998), "ecología profunda" afirmando que en la naturaleza hay una equidad biótica[1], y por lo tanto, no existen jerarquías entre los seres vivos, algo armonioso que contradice la visión humana del ser superior en la escala evolutiva.

Esta armonía parece no existir en algunos espacios donde predomina únicamente el ser humano, vivimos en una lucha constante para sobrevivir y en algunas ocasiones limitando el desarrollo de nuestros semejantes. Uno de estos lugares donde viví bajo esta primicia individualista fue la escuela, donde en el contraste competencia por ser el mejor dejaba un lado la construcción de lazos cooperativos con mis compañeros.

Esta difícil situación vivida en mi juventud no me hizo desistir de la decisión de enfocar mi vida a la enseñanza. Fue una elección fundamentada en mi interés por comunicar lo que sabía, en

[1] Concepto que se aclara en el apartado "La equidad".

transmitir lo que había aprendido. Fue un poco más complejo elegir el área en que quería enseñar, las Ciencias Naturales generaban una gran motivación, el Lenguaje gran interés, pero en un momento, cuando debía tomar la decisión recordé algo, algo que viví tiempo atrás, un área que nunca fue de mi aprecio, las Matemáticas. No fueron de mi afecto porque siempre me sentí excluido en la clase, tal vez no eran lo mío, no prestaba atención o no hacía mi mejor esfuerzo, eso pensaba antes, recuerdo ahora las palabras de Valero & Skovsmose (2012) quienes dicen que la educación matemática ha desempeñado también un papel negativo, a pesar de los discursos democráticos que justifican su permanencia en la escuela, la educación matemática cumple funciones sociales de diferenciación y exclusión.

Autores como Volmink (1994) afirman que las matemáticas son un misterio para muchos y que se les ha asignado el papel de un juez "objetivo", que decide quiénes son o no capaces de desenvolverse como sujetos "útiles" en la sociedad. Creo que en algún momento todos nos sentimos así en algún espacio escolar, pero ¿cómo es que algunos son buenos en matemáticas, otros en ciencias y otros en deporte?, era como si estuviéramos armados de partes diferentes e incompletas, como rompecabezas inconclusos.

Fue esta desmotivación la que me llevó a pensar en el cambio, sabía que no era el único que se sentía así respecto a las Matemáticas, no era la única flor diferente en ese jardín, "en lugar de abrir oportunidades para todos, la educación matemática genera selección, exclusión y segregación. Se establece una demarcación entre aquellos que tienen acceso al poder y al prestigio dado por las matemáticas y aquellos que no" (Valero & Skovsmose, 2012, p. 7), deseaba que la clase fuera ese espacio para todos, en el que nadie estuviera excluido y que cada uno pudiera sentirse cómodo y capaz.

Cuando empecé mi formación sabía que no iba a ser fácil, es un área muy exigente que apremia a la pureza, unicidad, más no a la liberalidad y pluralidad, como lo afirman Valero & García (2014) cuando manifiestan que gran parte de la educación matemática se ha fundamentado en epistemologías racionalistas, incluso algunas de las visiones sociopolíticas fabrican al sujeto racional, objetivo, universal que encarna al ciudadano cosmopolita, algo que me podía presentar grandes dificultades al contrastar con mi visión más de corte emancipador y subjetivo, pero debía seguir intacta mi decisión para lograr mi objetivo.

A lo largo de mi formación entendí muchas cosas, varias acerca de la educación, de lo compleja que es y que por más ferviente que sea la intensión de enseñar algo, siempre hay que considerar la realidad que viven nuestros estudiantes. A esta idea Valero (2002) la ha llamado contexto sociopolítico, una visión sobre el contexto que se asocia con el trabajo de investigadores que intentan conectar el macrocontexto[2] de los estudiantes con su microcontexto[3].

Es decir, el contexto sociopolítico se concibe como el resultado de la vinculación de lo que sucede en el aula, con respecto a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, con las estructuras económicas, sociales, políticas y los procesos históricos que dan origen a los diferentes fenómenos.

Revisar estos aspectos de la enseñanza no solo permite mejorar el entendimiento de los estudiantes acerca de nuestra área de enseñanza, sino que se convierte un proceso de constante

---

[2] Valero (2002) manifiesta que el macrocontexto se configura en la serie de estructuras sociales, políticas, económicas y culturales, a nivel local, regional y global, construidas y desarrolladas a través de la historia

[3] Valero (2002) concibe el microcontexto como las acciones individuales y las interacciones sociales dentro de espacios como la familia, la escuela, el trabajo, el aula, etc.

construcción de nuestras prácticas docentes. Para autores como Skovsmose (1999) “reflexionar es por excelencia una acción” (p. 231), no se debe encasillar en aspectos teóricos solamente, deben repercutir en la práctica.

Antes de llegar a este escrito tuve una experiencia reveladora durante mis momentos como docente. Un día estaba ensimismado, con el marcador en la mano; treinta almas frente a mí, pero tan solo dos estaban atentos a lo que les decía. Por alguna razón sentí que yo era un impedimento para que fueran libres en sus pensamientos.

Miré el reloj, sólo habían pasado cinco minutos pero habían sido como cinco horas, las piernas pesaban, se sentía como si caminara sobre arena, intentaba desplazarme por todo el lugar con la esperanza de que al menos cinco más notaran mi presencia, alcé tímidamente la voz aunque lo odiara, ¿funcionó?, quizás sí me veían pero no me escuchaban, era como estar solo.

Pensé, ¿cómo llegué aquí?, recordé todo, yo estuve ahí, viendo al hombre de la bata blanca, y era así, solo lo veía, no escuchaba, no quería y no me interesaba. Parecía que el sujeto no hablaba de cosas que me importaran, que hablaba para él y para unos pocos, pero no para mí, recordé lo segregado que me sentía en esa época, es por eso quise tomar su lugar pero no para hablar con unos pocos sino para poder tener la oportunidad de hablar con todos, de cosas más interesantes.

¿Entonces?, si estaba ahí para hablar con todos, ¿por qué no me escuchaban?, hoy por hoy no tengo esa respuesta, pero sí sé que había algo mal en todo eso, esas treinta almas salían de ese lugar sin ganas de hablar de lo que yo les enseñaba, y peor aún sin encontrar sentido a mi discurso. Quería hacer algo diferente, escuchar la música que podían cantar, pero sin que fuera yo el director, sin que cantaran mis canciones, que fueran ellos mismos los compositores.

El aula parecía tener una función de una prisión, donde los jóvenes debían estar encasillados en unos estándares básicos, sentados, sin moverse, sin hablar, sin pensar. La oscuridad prima sobre el salón de clases ya que son espacios donde casi ni la luz logra irrumpir, quizás a razón de las pequeñas ventanas o de la limitación que se vive en el lugar, había una necesidad latente de romper estas barreras impuestas por la clase.

Durante un momento de ahogo, busqué en esas pequeñas ventanas un escape, encontré ahí a lo lejos un espacio distinto, eran los cerros. Estos que rodean la gran ciudad capital y que al mismo tiempo están libres y desatados a su alrededor. Me descrestó el contraste entre lo que estaba viviendo en la clase y lo que podía observar, como si de dos mundos diferentes se tratase.

Así fue que encontré la musa de mi inspiración, la naturaleza, era tan obvio que lo sería, estaba rodeado de ella, verdes sabanas, grandes montañas, hermosos senderos, incontable cantidad de animales y plantas, ahí podíamos estar libres. Este sería el mejor camino para que esas almas cantaran sin ataduras, al son de lo que los rodea, que pudieran alcanzar distintas notas, crear múltiples versos, y así ellos comprenderían que ese lugar que los limitaba en realidad era para que desarrollaran lo mejor de ellos mismos y así pudieran entender el mundo que los rodea.

Es en ese punto donde supe que debía combinar mis dos pasiones, la enseñanza de las Matemáticas y mi atracción hacia la naturaleza, una me interesaba y la otra me inspiraba. Una unión que podría ayudarme a resolver mis inquietudes aunque parece extraño dado que cuando nos referimos a la naturaleza parece no considerar al ser humano.

Pero los seres humanos y sus prácticas sí hacen parte de la naturaleza, como lo plantea Naess (1998, como se citó en Herrera e Insuasty 2015, p.5), cuando afirma que “políticamente

considerado solo existe un sujeto: La naturaleza en su integralidad", lo que contempla que somos agentes externos, por lo que, desde mi punto de vista también las acciones humanas son parte de la naturaleza.

Es en este momento donde me resulta inevitable emprender búsquedas en diversos textos de Educación Matemática, con autores como Valero (2002), (1996),Vithal (2000), (2004) o Skovsmose (2012), y otros de Ecología profunda con Naess (1998) o Herrera e Insuasty (2015), que surgieron como insumo teórico para tratar de comprender las acciones en el aula y algunas nociones de la naturaleza que fueron relevantes en esta investigación.

MOMENTO II: Revisando la Información meteorológica y cartográfica

Este recorrido tiene un inicio, que abre la puerta y muestra de dónde empezó esta travesía y la condición inicial. Para eso analizaré el panorama, el clima que nos acompaña para según esto empezar a tomar decisiones sobre el recorrido a recorrer.

La condición actual

Una parte fundamental antes de realizar cualquier actividad física como una caminata es hacer un análisis de nuestra condición, la del terreno y del ambiente, esto con el fin de establecer qué podemos lograr y cuál puede ser el camino a abordar. Empezamos en este punto a entrar en el terreno de las reflexiones, encontrarnos con nosotros, lo que somos y lo que hacemos.

La condición presente es la de un espacio donde los estudiantes frente a un contexto escolar abordando contenido curricular no demuestran interés, su participación es escasa y su atención se

encuentra en objetos o acciones ajenas a lo que se está discutiendo por parte del docente. Esto es evidente cuando frente al discurso y las preguntas del docente, algunos estudiantes están en otras acciones (ver ilustración 1).



Ilustración 1 Situación actual en la clase de matemáticas

Sumado a esto se evidencia la dificultad en generar y gestionar un espacio de diálogo frente al uso de diversos conceptos matemáticos en la resolución de problemas cuando el docente expresa:

- Docente: muchachos, ¿cuál es el uso de las tablas de frecuencia?

Mientras unos miraban el celular otros eran invadidos por el silencio, entonces vuelve a intervenir:

- Docente: por ejemplo, para tabular, ¿para qué más pueden servir?

Tímidamente una estudiante comenta:

- ¿organizar?

Al ver que sus preguntas solo eran recibidas en un grupo y que en los otros los estudiantes seguían en sus actividades personales, el docente levantó un poco la voz y volvió a preguntar:

- Docente: y al organizar la información, ¿qué podemos encontrar?
- Silencio…
- ¿qué podemos encontrar?
- Silencio…
- Docente: podemos encontrar relaciones, ¿qué más podemos encontrar?
- Silencio…

Una tras otra, las preguntas del docente eran esquivadas por los estudiantes mientras suponemos discutían otros asuntos.

Esta no es la única oportunidad en la que durante una sesión de clase los estudiantes no participaron, en varias ocasiones y abordando distintos conceptos no hubo mayor cambio en la participación. Podríamos considerar que simplemente algunos estudiantes no tenían claro estos conceptos o no lo recordaban, pero frente a las preguntas propuestas por el profesor ninguno manifestó o dio muestras de esta falta de conocer, más bien estaban centrados en otras actividades y los que finalmente participaron representan una pequeña parte del grupo.

Es evidente que la referencia al contenido es estandarizada, sin atender a quienes, por alguna razón, no aceptan este conocimiento. En la clase se pudo evidenciar la participación de solo los que siguen las instrucciones del docente y además no existe un trato equitativo en relación con el proceso de aprendizaje de las matemáticas dado que se invisibilizan a aquellos estudiantes que no demuestran mayor participación, una muestra de esto es que la atención del orientador inmediatamente se enfoca en los pocos jóvenes que respondieron a sus inquietudes.

Esta es la que Vithal (2000) concibe como la situación actual (SA), la cual hace referencia a lo que ocurre en un escenario determinado. Esta situación refiere a *lo que es* y presenta aspectos que nos problematizan y pueden ser asumidos de manera diferente por los actores que intervienen en ella a partir de posibles alternativas que ellos configuren. Dentro de nuestra investigación la SA es un espacio exclusivo donde el proceso de aprendizaje es inequitativo de acuerdo con la aceptación o no de un conocimiento curricular.

La descripción de la situación actual permite empezar a divisar el modelo de investigación crítica propuesto inicialmente por Vithal (2000, 2004) y posteriormente por Skovsmose & Borba (2004), el cual presenta tres situaciones: actual, imaginada y dispuesta, las cuales se interrelacionan a partir de tres procesos: imaginación pedagógica, organización práctica y razonamiento crítico.

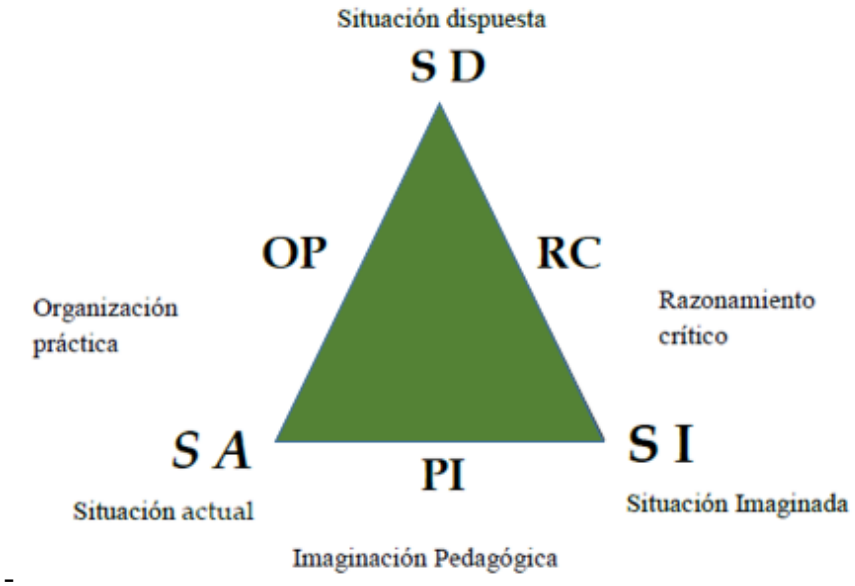


Ilustración 2 Situaciones presentes en una investigación crítica (tomado de Skovsmose, O. & Borba, M. (2004))

La situación imaginada (SI), es conocida como la situación hipotética, la cual surge de las expectativas y referentes teóricos que asumen los investigadores para imaginar *lo que podría ser* frente a la situación actual, que es una representación de la situación problema. En nuestro caso, la SI inicial hacía referencia a la configuración del montaje de un espacio donde a través de la interacción directa se diera la producción de discusiones frente a una figura denominada "equidad biótica" en el marco de la modelación matemática (Barbosa, 2003) y se pudiera contrastar con manifestaciones en torno a la equidad en el aula de clases.

Esta SI inicial está configurada alrededor de una hipótesis, que surge luego de una revisión teórica durante la construcción de una posible "conexión" entre lo referente a la naturaleza y la problemática presente en el aula de clases mencionada en la SA. Encontré en este momento la corriente de la *Ecología profunda* donde se plantea una visión más "equitativa[4]" de las relaciones humano-no humano, entonces emanó en mí una duda, ¿por qué este discurso de la ecología parece tener aceptación mientras que ni la diversidad ni la equidad se conciben en algunas aulas de matemáticas?.

De igual manera dentro de esta SI inicial la modelación matemática parecía ser el referente donde podría poner en discusión una situación referida en la cotidianidad dado que en dicha actividad se parte del análisis de un problema. Cabe aclarar que esta teoría considera importante para seleccionar tal problemática revisar el contexto social, cultural, histórico y político, pero dadas las dificultades de indagación se optó por elegir una situación que pudiera impactar a los estudiantes como ciudadanos.

[4] Revisar apartado "La equidad".

La situación dispuesta (SD), que es denominada por Vithal como la situación arreglada, puede ser vista como *una alternativa práctica*, surge de una negociación entre investigadores y docentes, así como puede que también con estudiantes, padres y administradores. La SD está basada en la SI, ya que las expectativas e ideas de la situación imaginada son las que van trazando la ruta de las posibles alternativas que pueden surgir en el escenario de investigación. Por lo que la SD inicial se comenzó a estructurar bajo las condiciones de un espacio presencial donde se pudiera recoger manifestaciones alrededor de la diversidad en la clase de matemáticas.

Cabe mencionar además que la SD no es única y estará en constante transformación debido a las condiciones estructurales y prácticas propias del entorno que se está investigando. En este caso veremos cómo una situación inesperada ajena al ámbito académico generó distintos cambios sobre la SD, que en un principio estaba constituida en una clase "prototípica" de matemáticas pero que terminó configurándose en un espacio virtual.

Para Skovsmose y Borba (2004), las tres situaciones descritas anteriormente se interrelacionan a través de tres procesos: Imaginación Pedagógica (IP), Organización Práctica (OP) y Razonamiento Crítico (RC). La *imaginación pedagógica* interrelaciona la situación actual y la imaginada, se caracteriza por la exploración conceptual de alternativas a la situación actual. Para Skovsmose y Borba (2004), es necesario que la imaginación incluya la negociación y deliberación de los actores que intervienen en la investigación.

Cabe resaltar que dentro de esta investigación el papel de la negociación tomó relevancia dentro de las conversaciones con los participantes respecto a algunas respuestas dadas con la intensión de "negociar" la información recolectada, además de revisar si las interpretaciones de las respuestas dadas correspondían con lo que ellos querían plantear.

La *organización práctica* interrelaciona la situación actual y la dispuesta, representa según Skovsmose y Borba (2004) una versión "realista" o posible de la imaginación pedagógica, se puede decir que es una alternativa "práctica" a esta ya que desde este proceso se asumen las limitaciones a las que se puede verse enfrentada la IP y a su vez establece alternativas para configurar la situación dispuesta.

El *razonamiento crítico* interrelaciona la situación dispuesta y la imaginada, es considerado el proceso para mirar "a través" de la situación dispuesta, en orden a proporcionar una mejor comprensión de la situación imaginada. Este procedimiento se concentra en los datos recogidos en la situación dispuesta para analizar la viabilidad de la situación imaginada.

¿No todos pueden ir en este viaje?

Una de las preguntas que me inquietaron en momentos iniciales fue: *¿No todos pueden ir en este viaje?*, ya que en múltiples situaciones nos hemos sentido rechazados por falta de alguna capacidad específica para realizar una actividad, ¿pasa lo mismo en algún ambiente educativo? Una intención inicial apuntaba hacia esta inquietud, a lo largo de este espacio describiré algunas consideraciones que pueden ayudarnos.

Para autores como Valero & García (2012), las prácticas y discursos de la educación matemática fabrican al sujeto racional, objetivo, universal que encarna al ciudadano cosmopolita Moderno, el cual desconoce su cultura e historia centrándose en una única mirada sobre la realidad, dejando a un lado el terreno de la subjetividad. Es por esto que la clase de matemáticas se convierte

en espacio nocivo para la existencia de sujetos sociales, culturares e históricos; pues solo se tiene en cuenta al sujeto escolar.

Radford (2008, como se citó en Valero & García, 2014, p. 494) ha criticado el efecto de tales epistemologías racionalistas en las ontologías y epistemologías de las didácticas de las matemáticas, argumentando que "la posición sociocultural implica sacar al conocimiento de la mente y localizarlo en las relaciones del yo con el otro en la cultura, con su simbolismo y materialidad". El sujeto no puede llevar una vida humana más que en su relación con los demás, por lo que el hombre se humaniza en la relación con la historia y la cultura que vive y lo precede.

Esta concepción de sujeto racional repercute directamente en el currículo, que determina los planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación de los estudiantes. El currículo permite inmiscuirse en los cuerpos, almas, pensamientos y conductas del niño, logrando promover el ser moderno que es deseado como el tipo de ser funcional y apropiado para la comunidad. Se hace comercial la idea que es el ser escolar quien podrá alcanzar la promesa de un futuro mejor, con progreso económico y bienestar social que es la imagen pastoral de sociedad a alcanzar.

La clase de matemáticas se convierte en un espacio presa de esta exclusión, aboga por una única visión frente al conocimiento, un único lenguaje y propone unas metodologías pre establecidas, los estudiantes que no logran incorporarse en estas variables son desechados y se argumenta en que "las matemáticas no son para todos". La contradicción entre las prácticas escolares "excluyentes" y lo determinado por la norma –que es apoyado en investigaciones- "incluyente" genera preocupación en relación a la poca reflexión sobre lo que hacemos en el aula y el impacto del currículo oculto.

La referencia a la inclusión en la clase de matemáticas obedece a que se pretendía tomar como categoría de análisis. Para dar cuenta de aquello era necesario que se diera interacción entre los participantes, lo que no fue posible debido a la nueva "normalidad" producto de una situación inesperada que describiré en el siguiente apartado.

Un desvío no previsto

Todo parecía estar listo para nuestro viaje, la preparación estaba hecha, las condiciones meteorológicas pronosticaban un espacio diverso donde todos podríamos alcanzar nuestras aspiraciones, los recursos para el viaje estaban ya listos. Esperábamos arrancar pronto y poder poner en juego todo lo que habíamos planeado, pero no todo suele salir como lo queremos, hay ocasiones en que eventos inesperados y casi imposibles ocurren.

Existían rumores, empezaron en el primer mes del año, unas noticias sin mayor claridad afirmaban que podría haber una situación extraordinaria de salud pública que ponía en riesgo las vidas de la población asiática. Un virus que ataca el sistema respiratorio estaba afectando gravemente a miles de habitantes de China, este mal podía propagarse por contactos entre seres humanos y por el aire.

Siempre que surgen enfermedades lejos de nuestro país pensamos que es muy difícil que puedan llegarnos a afectar, porque históricamente han existido algunas que no logran tocar nuestras puertas ya que sus medios de propagación no son tan eficientes. Para nuestra desgracia, la enfermedad surgida en Asia tenía una vía muy eficaz de propagación, de manera que en cuestión

de días logró llegar al continente europeo y en semanas al americano, donde tristemente impactó de lleno con pobre políticas de contención.

Nosotros nos vimos afectados también, fue obligatorio involucrarnos en esta nueva modalidad virtual, esto iba totalmente en contra de nuestros planes, dado que ya teníamos una organización y material para un espacio presencial de directa interacción. Por lo que la SA inicial que estaba enmarcada bajo estas condiciones se transformó en una nueva versión donde primara la conexión remota. Esta dificultad pronto se convirtió en una interesante oportunidad de gestionar este nuevo espacio con algunas de las intenciones anteriores; digo algunas porque estaba claro que no todo lo que queríamos observar podía darse.

Esta inesperada situación generó además un cambio en la unidad de análisis, dado que por la nueva "normalidad" no fue posible establecer un canal de comunicación con los estudiantes del espacio inicial, por lo que fue necesario buscar un nuevo grupo con el cual sí se pudiera interactuar a través de la virtualidad. Este cambio se realizó a una unidad de similares características, donde a través de las manifestaciones del docente a cargo de este grupo se pudo constatar que el espacio estaba inmerso en una estandarización, por lo que teóricamente consideré que se mantenían las condiciones iniciales.

Resulta necesario aclarar que la información presentada en el apartado de *la condición actual* si bien no corresponde a la unidad de análisis final, presenta una evidencia muy completa en apartado visual, por lo que fue presentada y analizada con fines de complementar lo que pudiera considerarse desde la teoría.

Los viajeros

Somos un tanto más de dos decenas de almas, algunos motivados por el inicio de un nuevo viaje, otros incrédulos por lo que pueda suceder, pero un sentimiento que nos invade a todos es la preocupación. Esa sensación de incertidumbre que surge del no poder manejar nuestro porvenir de andar en situación de caos, dicha percepción que emana de un inesperado suceso que nos aprisionó en nuestros hogares.

Los viajeros que me acompañaron en este viaje no son mis estudiantes, por lo que la interacción que se da no hace parte de la institucionalidad. Son 20 jóvenes que cursan su décimo año escolar en una institución de carácter privado de la cuidad de Bogotá. La indagación acerca del contexto social y político de los participantes se realizó de manera general a través de una entrevista no documentada en este escrito donde su docente titular del área de matemáticas realizó una breve descripción de estos.

La docente en cuestión comentó que los jóvenes son estudiantes muy poco participativos de la clase de matemáticas, varios tienen intereses en otros espacios académicos como lengua castellana, ciencias sociales o la segunda lengua inglés. De igual manera afirmó que no existe en ellos una resistencia a la clase, y supone que su poco interés es producto de experiencias no agradables en años anteriores o una sensación en general de que las matemáticas son muy complejas de comprender.

Nuestros objetivos con este viaje

Enfrentarnos a un desvío siempre nos llena de incertidumbres y temores, nos preocupa lo desconocido ya que nos hace salir de nuestra zona de confort, podemos perder el rumbo como si de un barco sin brújula se tratase. Esta situación también puede verse como una oportunidad a una gran aventura, llena de nuevos aprendizajes y paisajes por explorar.

Dada la situación tan inesperada que aconteció, nuestros objetivos para el viaje tuvieron un cambio. Estos en primera instancia estaban muy encaminados a la interacción directa entre los participantes, pero fruto del confinamiento esta intensión tuvo que ser cambiada, debía mediar con la nueva realidad sin perder la totalidad del interés inicial.

Esta primera versión estructurada de acuerdo con la SA inicial y fruto de los primeros análisis de las evidencias recogidas en este espacio apuntaba a revisar la diversidad en la clase de matemáticas. Pero por el cambio y luego de las primeras interacciones con el grupo de estudiantes surgió de los datos recolectados la necesidad de observar el papel de las matemáticas en el estudio de una situación social, ya que desde lo encontrado había una desconexión entre los aprendizajes escolares en matemáticas y las actividades sociales.

Para determinar alguna situación social que permitiera evidenciar ese nuevo objetivo traté siempre de poner en juego mis intenciones e intereses, además de revisar de una manera general el contexto social de los participantes. Es por esto que está presente en el viaje la exploración de la naturaleza, siendo una parte fundamental dentro de nuestro desarrollo social. Como lo afirma Naess (1998) existe una única entidad, la naturaleza como totalidad, por tanto podemos afirmar que

nuestra sociedad humana está dentro de la naturaleza, resulta importante entonces dar lugar a discusiones sobre esta en la escuela.

Estos dos factores, el papel de las matemáticas en las situaciones sociales y la importancia de la naturaleza se configuraron para darle sentido a la investigación, cuyo objetivo final se convirtió en identificar el papel de las matemáticas en la construcción de manifestaciones sobre la equidad biótica durante el estudio de una situación referida en la cotidianidad y con el ánimo de generar un ambiente de modelación a través de un espacio virtual.

Podemos considerar que los objetivos de la investigación son:

Objetivo general:

● Describir el papel de las matemáticas en la constitución de manifestaciones de estudiantes sobre la equidad biótica, en el estudio de una situación medioambiental en un espacio de participación asincrónica virtual.

Objetivos específicos:

- Identificar las manifestaciones de los estudiantes en relación con la equidad biótica, al estudiar una situación medioambiental.
- Establecer los usos que de las matemáticas hacen los estudiantes, en el estudio de una situación medioambiental.

Un aspecto vital en nuestro viaje

En la estructuración y diseño de nuestra travesía surgió un concepto necesario en el desarrollo de nuestros objetivos de viaje. Que puede ser desarrollada por cualquiera de los viajeros

haciendo uso de los múltiples recursos que dispusimos o que pueden surgir en el transcurso de nuestro andar.

Con nuestros objetivos en mente, me planteo la consideración de una idea propia de la educación matemática crítica: la *alfabetización matemática.* Puede esta idea darme una nueva mirada sobre el viaje, además de un punto de reflexión importante sobre el uso de las "matemáticas" que surjan en el camino.

Llegué a la categoría de alfabetización matemática luego de observar y comenzar a analizar las primeras evidencias producto de la situación dispuesta en relación con la participación en la tarea. Ya que era visible en las participaciones de los jóvenes la referencia a información matemática en diferentes momentos y con diversos usos, incluso en algunos espacios realizaron transformaciones a los datos presentes.

Esta categoría no solo se refiere a habilidades en las matemáticas, sino también a la competencia para interpretar y actuar en una situación social y política que ha sido estructurada por las matemáticas. Para Alrø y Skovsmose (2002, como se citó en Valero & Skovsmose 2012, p. 292) "la alfabetización matemática se relaciona con las nociones de diálogo, intención, reflexión y crítica", por lo que desarrolla una actitud crítica que les permite a las personas ser partícipes de la transformación de su sociedad.

Por lo que la referencia a situaciones cotidianas resulta necesaria para establecer una reflexión detallada sobre la manera en que las matemáticas operan como parte de nuestra sociedad. Estudiar situaciones de la vida cotidiana permite observar la forma en que las personas leen su contexto y cuál es su postura al respecto.

Desarrollar un alfabetismo matemático significa, entonces, desarrollar una capacidad de describir, interpretar y participar en situaciones sociales. Como lo afirman Valero & Skovsmose (2012) cuando mencionan que “la cuestión no es aprender matemáticas para apreciar lo que podría existir dentro de una cultura particular, sino para tener la capacidad de interpretar y leer un ámbito sociopolítico como algo abierto al cambio” (p. 292) siempre con la idea de que puede existir una transformación y que no existe una única visión de la realidad.

En este punto las matemáticas dejan de tener una visión sesgada, donde solo sirven como cúmulo de información para resolver algoritmos o problemas situacionales. Se convierten en una herramienta para abordar asuntos problemáticos dentro de la sociedad, como lo son los de orden ambiental, económico o político, pero asimismo pueden ser cuestionadas y tomadas como una herramienta problemática, debido a incertidumbres e implicaciones cuestionables que surgen de sus aplicaciones.

Es necesario aclarar que la noción de alfabetización matemática es compleja, existen diversas tensiones alrededor de esta, podríamos decir que es un concepto controvertible. Así mismo, como lo afirman Valero & Skovsmose (2012) “no hay receta que especifique cómo organizar una práctica que pudiera apoyar el desarrollo de la alfabetización matemática” (p. 293). Este es un asunto importante para considerar cuando se intenta desarrollar una práctica de educación matemática con una dimensión crítica.

Las matemáticas han venido siendo consideradas un aspecto escolar, que se usan únicamente en el claustro, limitando su uso a dicho espacio, es necesario romper esta limitación y posicionar a las matemáticas como una herramienta para desarrollar una ciudadanía crítica. Además alfabetismo matemático como herramientas eficaces para una lectura crítica de las

matemáticas y de cómo estas pueden operar en el entorno social, donde nos preocupemos tanto de los conceptos del área como el uso de estos en situaciones reales.

La alfabetización matemática no es la receta mágica que permite que una sociedad se trasforme bajo la crítica y reflexión de las personas que la conforman, es más bien parte de este proceso. Debe ser una combinación de habilidades personales, tecnológicas y de pensamiento para aplicar significativamente las matemáticas, ya que no debemos desconocer aspectos relativos a la época en la que vivimos.

Apple (1992) ha considerado dos tipos de alfabetismo: funcional y crítico. El primero está relacionado con las competencias que una persona puede tener para cumplir una función particular en un trabajo, las condiciones de este y los asuntos políticos no se cuestionan en un alfabetismo funcional, mientras que un alfabetismo crítico se refiere exactamente a tales temas. Este alfabetismo se incluye también en lo que Paulo Freire (como se citó en Valero & Skovsmose 2012, p. 65) ha llamado "*conscientização*: una lectura más profunda del mundo como algo que está abierto al cambio".

Un alfabetismo matemático crítico incluye una capacidad para leer una situación a través del lenguaje propio de las matemáticas como algo que es susceptible de ser cambiado. Leer el mundo a partir de recursos matemáticos significa, según Gutstein (2003, como se citó en Valero & Skovsmose 2012, p. 66), usar las matemáticas para:

> Comprender las relaciones de poder, las inequidades de recursos y las disparidades de oportunidades entre diferentes grupos sociales, así como entender la discriminación explícita basada en raza, clase social, género, lengua y otras diferencias. Además, significa disecar y deconstruir los medios y otras formas de representación y usar las matemáticas

para examinar estos varios fenómenos en la vida inmediata de uno y en el mundo social más amplio e identificar las relaciones y hacer conexiones entre ellas.

En nuestro viaje la alfabetización matemática será un referente para identificar la forma en que los participantes de este recorrido conciben su realidad, y cómo las matemáticas sirven de herramienta para una lectura crítica de la situación problema a presentar, bajo la mirada crítica y la reflexión constante en una sociedad que puede ser transformada a partir de las concepciones de los nuevos habitantes.

MOMENTO III: Fijando el destino

Nuestros binoculares

Al realizar un viaje como el que hemos previsto no es extraño encontrarse con muchas manifestaciones naturales que queremos registrar. Es por esto que un viaje siempre debe tener a la mano un recurso que le permita observar lo bello del paisaje, algunos optan por unos binoculares que les permiten observar con mejor profundidad pero limitan el registro para su posterior revisión, otros prefieren usar una cámara que les puede servir para reproducir contenido en diferentes momentos y recordar el viaje.

En nuestro caso teniendo en cuenta las condiciones de nuestro viaje, que será virtual, la información que recolectemos será registrada en los distintos foros que usaremos para discutir la tarea del sendero. Pero además será necesario que los viajeros realicen unas impresiones posteriores al viaje, para conocer sus sensaciones sobre este y profundizar en cuestiones que el guía quiere precisar.

La forma que he encontrado más adecuada para recoger esas impresiones finales es la entrevista, en donde se establecerá un espacio de diálogo directo entre algunos viajeros y el guía alrededor del viaje realizado. El modelo que me permite comprender y estructurar dicho diálogo es el propuesto por Goldin (2000) como *Entrevistas basadas en tareas.*

Las entrevistas basadas en tareas matemáticas involucran según Goldin (2000) un tema o problema a resolver, un entrevistador y un entrevistado, quienes interactúan de una o varias formas, mediante preguntas, problemas o actividades. Normalmente la información se recopila mediante técnicas como la observación o grabaciones para que sirvan como insumo en el análisis.

Esta herramienta fue considerada dada la necesidad latente de revisar el quehacer matemático en relación con la situación problema, ya que surgió el interés en constatar si luego de realizar una tarea enmarcada centrada en el contenido matemático, había algún cambio en las consideraciones iniciales del participante frente a la situación problema.

Los instrumentos que pueden permitir la recolección de la información pueden ser video grabadoras, notas y el desarrollo de la tarea propuesta. Además para Goldin (2000) resulta vital que sea recogido todo tipo de información como el lenguaje gestual, ya que este tipo de acciones puede ayudar al entrevistado a complementar sus ideas.

La entrevista basada en una tarea matemática puede, según Goldín (2000), ser de dos tipos: *estructurada*, donde se anticipan las preguntas a realizar, generando una especie de guion para la entrevista, o puede ser *semiestructurada* donde de acuerdo con los intereses del investigador y las hipótesis planteadas, se puede realizar una entrevista en donde no se va a priorizar algún orden específico y la misma acción va a permitir descubrir los procesos realizados por los entrevistados.

Es necesario recalcar que la entrevista gira en torno a la resolución de una tarea mediada por las matemáticas desarrollada por el entrevistado sin la mediación del investigador. Si bien es este quien propone dicha tarea, para Goldin (2000) que el primero realice la actividad solo permite durante la entrevista divisar aquellas dificultades que pudieron estar presentes durante el desarrollo.

Las entrevistas basadas en tareas matemáticas han permitido no solamente indagar sobre el conocimiento conceptual de los estudiantes sino también ampliar la comprensión de las relaciones entre el aprendizaje y el estudiante. Por ejemplo, Goldin (2000) destaca las experiencias de McDonough y Sullivan (2014) quienes utilizaron entrevistas a niños de 8 y 9 años para abordar aspectos más afectivos de las opiniones de sus hijos sobre el aprendizaje de las matemáticas. Así mismo Goldin (2000) resalta la experiencia de Darragh (2014) quien investigó las creencias de los estudiantes sobre lo que es ser bueno en matemáticas y sus creencias sobre sí mismos como estudiantes de matemáticas a los estudiantes en transición a la escuela secundaria, de 12 y 13 años, se les pidió que describieran a una persona que fuera buena en matemáticas.

Estas experiencias permiten tener un imaginario sobre qué se puede explorar en los participantes de la entrevista, siendo que indagar no solo por las respuestas dadas sino negociar algunas consideraciones y nuevas ideas será parte fundamental para construir un análisis más preciso y completo. Por eso observar que estos autores exploraron no solo la actividad matemática sino también algunas concepciones alrededor dela actividad matemática, la enseñanza y el aprendizaje da indicios de diversas posibilidades.

La equidad

Nuestra intensión en el viaje era clara, posibilitar un recorrido donde todos pudiéramos estar a gusto y no hubiera rastro de exclusión, pero, ¿qué pasa con nuestro entorno?, ¿acaso podíamos disponer del espacio a recorrer sin ser conscientes de los posibles daños que generamos en una actividad de este tipo?, este es un asunto complejo, y es que siempre suponemos que todo lo que está a nuestro alrededor tiene función de recurso, por lo que si se daña algo no tiene un sentido tan profundo ya que simplemente son para el uso humano.

En la historia humana la naturaleza siempre ha tenido la función de ser un recurso para la supervivencia y desarrollo de los que nos autoproclamamos seres superiores en la cadena alimenticia. Considerar que lo "natural" o "no humano" tiene el mismo derecho que un ser humano era un tanto difícil de imaginar, pero desde el siglo pasado un discurso ha escalado a pasos agigantados entre las comunidades que estudian el cambio climático.

Este nuevo discurso ruge del replanteamiento de problemas ambientales cuya consideración siempre giraba en torno a la expresión de las argumentaciones como un hecho que se reduce a la contaminación de los ámbitos de la geografía, de la flora y fauna. Sin embargo cuando dotamos la discusión de un valor histórico con el propósito de comparar situaciones ambientales en distintas épocas surge como un deber considerar la relación de estos cambios ambientales con el desarrollo humano lo que repercute en consideraciones sociales, políticas y culturales de estos espacios temporales. Es así como surge una relación de causalidad múltiple del estado actual del problema ambiental.

Estas consideraciones dan origen a la ecología política (Ecopol), una visón más

"profunda" de estos estudios que nos permite establecer un parámetro de análisis que conduce hacia la comprensión de los elementos que inciden en la transformación, apropiación y privatización de la naturaleza.

Dentro de la Ecopol se considera que la sociedad debe volver al concepto de naturaleza como realidad viva. A esto lo ha llamado Naess (1998, como se citó en Herrera e Insuasty 2015, p.5) *ecología profunda* afirmando que "en la naturaleza hay una *equidad biótica*, que hace referencia a la no existencia de jerarquías entre los seres vivos ya que políticamente considerado solo existe un sujeto: la naturaleza en su integralidad.

Eso se complementa con otra idea de este autor que denomina igualitarismo Biosférico, un principio de igualdad, o nivelación, como respuesta a la invasión que los seres humanos han hecho sobre el mundo. A través de los hallazgos de la biología y de la física se ha demostrado la existencia de relaciones intrínsecas, que afectan a la constitución de los seres que forman parte de ellas, surgiendo una relación de *interdependencia*.

De reconocer la interdependencia que se da entre todos los seres vivos o entre todo lo vivo, surge el reconocimiento del valor de todos y de cada uno de los vivientes, presentándose la idea del derecho a vivir y a prosperar de todas las formas de vida sin excepción. Esto complementa la idea de un único ser, la naturaleza donde se plantea la capacidad de sentirse parte del todo viviente, sin por ello desvanecerse ni fusionarse en ese todo, y mucho menos perder nuestra esencia. Además de las concepciones de igualdad e interdependencia, la ecología profunda se centra en los principios de diversidad y simbiosis ya que la diversidad incrementa las posibilidades de supervivencia y las oportunidades para nuevas formas de vida.

El planteamiento de la raza humana como invasora es un asunto ampliamente discutido en esta vertiente, Naess (1998) en su trabajo "The Deep Ecological Movement" afirma que el ser

humano no tiene derecho a reducir la riqueza y diversidad natural excepto para satisfacer sus necesidades vitales básicas, como si de otro ser vivo se tratase, y es que es complejo concebirnos sin todo lo que no es básico para nosotros, pero tristemente esto afecta de una manera considerable a las otras especies.

Estas reflexiones han llegado a escenarios de debate donde se ha puesto en juicio la existencia humana, ya que como la invasión del hombre en el mundo natural no-humano es excesiva y la situación está empeorando de una manera exponencial, para que haya un desarrollo libre de la vida no-humana es necesario un decrecimiento de la población humana actual. Esta idea rompe moralmente con concepciones humanas y plantea un cambio ideológico y político, principalmente relacionado en apreciar la calidad de la vida muy por encima del intento de conseguir para sí un mayor nivel de bienestar basado en el consumo desmedido y la acumulación material de bienes.

En algunos países estas discusiones han tenido gran importancia logrando que se cambien leyes a favor de la vida no-humana, por ejemplo “En el 2008, el Ecuador se convirtió en el primer país en el mundo en reconocer a la Naturaleza como sujeto de derechos, garantizando así el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos” (Global Aliance for the Rigths of Nature, 2014). No es un cambio fácil ya que desde nuestros primeros desarrollos como especie el deseo de acumular más generó un desequilibrio ecológico casi irremediable.

La intención al abordar este concepto es observar si los estudiantes tienen una conciencia de que los seres humanos no deberían considerarse la raza dominante que usa la naturaleza para su servicio y que debemos cuidad el medio ambiente porque hacemos parte de este y no solamente

para nuestro beneficio sino el de todas las especies.

El lugar al que queremos llegar

Luego de observar las condiciones físicas, y del terreno; era hora de plantearnos a dónde queremos llegar, ese punto de meta que queremos alcanzar. Muchas veces el deseo nos invade y deseamos tener la capacidad para recorrer grandes distancias porque eso nos podría hacer mejores frente a los demás, como respuesta a la visión que la sociedad nos ha inculcado, ser mejor que los otros para así obtener el reconocimiento tan deseado.

Como lo mencioné anteriormente en el apartado *nuestros objetivos para este viaje*, a partir de los datos se evidenció una situación donde parecía existir una desconexión entre el contenido matemático escolar y las situaciones diarias que podían vivir los estudiantes. Usando la imaginación, tal y como lo expresa Vithal (2000) quien considera que frente a una problemática de investigación se pueda considerar una *situación imaginada* como una "lo que podría ser" siendo una alternativa la situación actual comencé a imaginarme una nueva versión de esta condición inicial.

En este momento es cuando toma sentido la Imaginación Pedagógica (IP) consideración de Vithal (2000), proceso que interrelaciona la situación actual y la imaginada, se caracteriza por la exploración conceptual de alternativas a la situación actual. Para Skovsmose y Borba (2004), es necesario que la imaginación incluya la negociación y deliberación de los actores que intervienen en la investigación.

En este caso teníamos una meta clara, posibilitar un espacio donde pudiéramos discutir y reflexionar a través de una tarea matemática frente a un problema social que nos pudiera afectar a todos. Además revisar cuál era el papel de las matemáticas en la construcción de manifestaciones frente a la problemática y la equidad biótica.

MOMENTO IV: Emprendiendo la caminata

Ultimamos detalles, preparamos todo lo necesario y es tiempo de partir, el comienzo nuestro viaje, nuestros primeros pasos. Al inicio de una aventura siempre hay una gran motivación junto a energías al máximo, estamos frente a una oportunidad de conocer nuevos entornos, redescubrirnos y tratar de explorar al máximo, siempre con las medidas adecuadas para mantenernos fuera de todo riesgo.

El mapa

Luego de nuestro cambio inoportuno y los nuevos objetivos trazados, era hora de dibujar el mapa a seguir, la representación geográfica del territorio a recorrer. En este caso la base de la estructura para nuestro espacio virtual, que debía claramente apuntar al cumplimiento de los objetivos de analizar el papel de las matemáticas en el estudio de una situación social.

Para dibujar el mapa consideré necesaria la idea de *ambiente de modelación matemática* desde una perspectiva socio crítica Barbosa (2003), que es la generación de una estructura que permita entender fenómenos concretos o abstractos a través del lenguaje propio de las matemáticas, haciendo uso de la manipulación de los datos cuando es necesario y estableciendo criterios de deducción de estos cuando están incompletos. Un modelo además de representar una situación o

fenómeno debería permitir extraer conclusiones, afirmaciones y predecir comportamientos asociados al problema, la estructura debe ser sólida y estar justificada sobre bases teóricas dependiendo del enfoque a trabajar, permitiendo análisis tanto de lo macro como de lo micro.

Desde esta perspectiva socio crítica los modelos matemáticos son usados para definir y describir la desigualdad social y económica; tanto en los micro contextos como en los macro contextos. Por lo tanto, el desarrollo de una competencia experta en la población para criticar los modelos matemáticos y las formas en que se utilizan en la toma de decisiones se está convirtiendo en un imperativo para el desarrollo y mantenimiento de sociedades basadas en la igualdad y la democracia.

Etapas del ambiente de modelación

La estructura del ambiente de modelación atiende a una re contextualización de Salazar, Mancera, Camelo & Perilla (2016) a las consideraciones de la propuesta de Burak (2004 y 1994).

1. Escogencia del problema o tema a trabajar otorgando gran importancia al macro y micro contexto: considerando ampliamente el contexto social, cultural, histórico y político de los estudiantes, el profesor plantea un problema o una temática específica a trabajar que enfatiza en la responsabilidad de los estudiantes como ciudadanos.

Para nuestro caso, el problema a bordar dados los intereses del investigador y el contexto de los participantes cuyo lugar de vivencia es Bogotá, fue la construcción de un sendero que pretende atravesar prácticamente toda la cuidad. Este proyecto puede impactar a todos los habitantes de la capital desde distintos ámbitos, economía, ambiente y salud son algunos de estos.

2. Desarrollo de la investigación exploratoria: para desarrollar una investigación exploratoria, tanto profesor como estudiantes deben ampliar los conocimientos sobre la o las temáticas definidas en la etapa anterior, para ello se debe realizar una búsqueda de informaciones para profundizar conocimientos al respecto.

Parte de esta exploración se dio en un espacio de pilotaje, donde a través de algunas preguntas se comenzó a acercar a los participantes a la problemática y sirvió también para reconocer qué conocían de esta y sus primeras impresiones. Así mismo algunos participantes se vieron en la necesidad de consultar algunos datos para profundizar en sus conocimientos y así poder responder las preguntas.

3. Levantamiento de los datos y delineamiento de trayectorias de acción: en esta etapa la información se sistematiza, se depura y se traza una trayectoria para la acción con el fin de alcanzar el objetivo o responder a la pregunta que se estableció, a partir de lo anterior, cada grupo de estudiantes traza un plan de acción con responsables y cronogramas.

En esta etapa se comienzan evidenciar los cambios que sufrieron algunas cosas dentro de la investigación, dado que por la nueva normalidad establecer un trabajo cooperativo fue algo complejo. En un momento de la tarea se propuso unos grupos de trabajo pero no hubo trabajo grupal, aun así se denota que varios participantes buscaron información en distintos medios para abordar la problemática.

4. Reinterpretación de la situación soportada en consideraciones matemáticas y desarrollo del problema: cada grupo debe proponer una reinterpretación de la situación a estudiar o plantear desarrollos de la misma, apoyado en consideraciones matemáticas, con el propósito de alcanzar el objetivo o responder a la pregunta que se había formulado.

A lo largo de las tareas que tenían como propósito resolver la viabilidad de la construcción del proyecto los participantes fueron formulando distintas interpretaciones. Algunos con el paso de los espacios virtuales fueron profundizando en una consideración inicial, otros cambiaron sus ideas iniciales según los datos que se les presentaba o consultaban y las reflexiones de discusiones.

5. Análisis crítico de los desarrollos planteados: aquí se debe presentar un análisis retrospectivo, dando lugar a reflexiones sobre posibles implicaciones sociales del uso de los modelos matemáticos que se generen. En esta etapa del ambiente los estudiantes reformulan el modelo propuesto, dando entrada a otras consideraciones que inicialmente no se advirtieron adecuadamente.

Esta metodología sirvió como referencia dentro de la investigación, no se buscó seguir los pasos al pie de la letra dado que no contábamos con un espacio presencial y momentos como el trabajo cooperativo no cuentan con las mismas condiciones dentro de la virtualidad. Así mismo cabe aclarar que brindó una base para el diseño de los espacios de discusión en el foro, donde se trató de establecer debates grupales y reflexiones acerca de las consideraciones matemáticas que iban surgiendo.

El camino que decidimos recorrer

Luego de asumir los nuevos objetivos basados en los cambios ocurridos y en parte llenos de temores e incredibilidad, pusimos en marcha toda nuestra creatividad frente a las nuevas condiciones. No pretendía dejar todos los abordajes iniciales a un lado, más bien poder reconstruir la situación teniendo las mismas bases.

Un espacio desde la virtualidad era la opción adecuada, o quizá la única posible, por lo que partimos de la misma primicia del ambiente de modelación matemática desde una perspectiva

sociopolítica. ¿Se puede gestionar un ambiente de modelación desde esta perspectiva haciendo uso de un espacio virtual?, una pregunta inquietante, que siempre estuvo llenando mi mente de temor. No encontré antecedentes, ya que, a pesar de que la educación virtual en nuestros días es una realidad parece no existir aún la forma en que la interacción sea similar a la que se da en la clase presencial.

Esta iba a ser ahora nuestra *situación dispuesta* (SD), como lo denomina Vithal (2000) que también se puede entender como la *situación arreglada,* esta es una alternativa práctica que surge de una negociación que implica investigadores y profesores, y posiblemente también estudiantes, padres y administradores. La negociación surgió alrededor de los medios para poder realizar la gestión bajo las condiciones actuales no previstas.

Lo desconocido nos movilizaría a partir de ahora, pero no era tiempo para estar dubitativo, decidimos entonces poner en marcha haciendo uso de los recursos ya construidos de un foro virtual. Un canal de comunicación por Internet, muy poco usado por mi parte en oportunidades anteriores pero que ofrecía un espacio de interacción e intercambio de conocimiento sobre un tema en específico.

Este proceso de gestión es lo que llaman Skovsmose y Borba (2004) organización Práctica (OP): proceso en el que se interrelaciona la situación actual y la dispuesta, además se asumen las limitaciones a las que se puede verse enfrentada la imaginación pedagógica y a su vez establece alternativas para configurar la situación dispuesta.

Es necesario mencionar que Skovsmose y Borba (2004) comentan además que organizar una situación dispuesta significa negociar una situación específica dentro de las limitaciones específicas (2004, p. 218). En este caso parte de estas dificultades pasaban al orden metodológico

cuando fue necesario involucrar un espacio virtual no previsto y que presentaba un gran desafío inicialmente, pero se convirtió en una inesperada oportunidad.

Lo que queríamos hacer en la caminata

La naturaleza era parte esencial de lo que quería observar con este viaje, divisar ese espeso verde, descubrir la vida detrás de lo que el ser humano no ha tocado, animales y plantas de diferentes colores y formas. Un viaje donde sin atenuantes pusiéramos nuestra condición inicial en juego, para observar dónde podíamos llegar y cómo sería nuestro recorrido a ese lugar.

La propuesta entonces debía apuntar hacía este interés, la naturaleza, buscando una situación problema que pudiera ser estudiada en este viaje. En una urbe como en la que nos encontramos hablar y discutir de problemas ambientales muchas veces toma un segundo plano, cosa que dificultó la búsqueda, pero al final logramos encontrar la situación indicada para esta travesía.

El denominado Sendero de las Mariposas, es un proyecto que se viene estudiando desde el 2005 en la zona panorámica de los cerros orientales. Una obra que se expande por 6 localidades, atravesando de norte a sur la parte periférica de la ciudad (ver ilustración 3). El proyecto inicia en Lagos de Torca, en la localidad de Suba, pasando por el alto de patios en la localidad de Usaquén, seguido de Chapinero, San Cristóbal, Santa fe y la Candelaria, un recorrido de más de 100 kilómetros, con la finalidad de ofrecer un camino pavimentado que permita realizar actividades de recreación y ocio a los Colombianos.

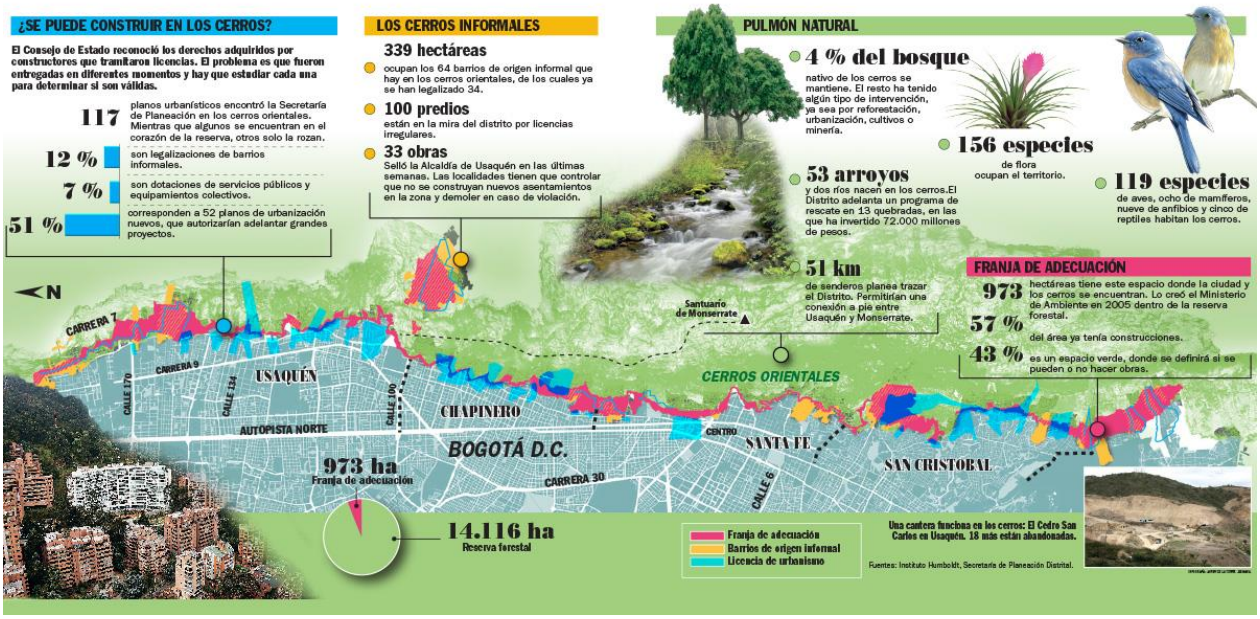


Ilustración 3 proyecto sendero de las mariposas[5]

Este espacio de ocio pretende ser fuente no solo de recreación sino de empleo para miles de capitalinos que por diversos motivos se encuentran desempleados, además beneficiaría a ciudadanos quienes dependen de trabajos informales o micro empresarios que cuenten con restaurantes u otros emprendimientos. Así mismo el sector de la construcción tendría un gran impulso por medio de esta mega obra.

Lo que no está contemplado por los promotores del sendero es la cantidad de ecosistemas que serán perturbados por la obra, las múltiples especies de fauna y flora que se verán afectadas e incluso a los habitantes que viven del cultivo por estas zonas que ya no podrán contar con estos recursos, es por esto que se plantea la pregunta a responder: ¿es correcta la decisión de construir el sendero de las mariposas?

[5] Tomado de revista semana.com

Una situación que tiene muchos puntos de análisis, ecológico, social, político, económico, moral entre otros, por lo que era ideal para generar debate y estudio profundo. Partí de la primicia que era una problemática real dado que puede afectarnos a todos los habitantes de la cuidad de manera directa o indirecta y que la decisión de construir o no el sendero no ha sido tomado, además bajo las consideraciones de Salazar, Mancera, Perilla & Camelo (2016) la situación del sendero "enfatiza en la responsabilidad de los estudiantes como ciudadanos" (p.17).

La situación problema será discutida en tres momentos tipo foro virtual dados los imprevistos mencionados con la pandemia, estos espacios son nuestros caminos, los que hemos decido recorrer y los que nos van a guiar en el estudio de la construcción del sendero que se convirtieron en nuestra *situación acordada*. A continuación, describiré cada uno de estos y los recursos usados para poder andarlos.

Calentamiento inicial

Antes de empezar toda actividad física debemos hacer un calentamiento para que nuestro cuerpo esté preparado al momento de realizar un esfuerzo físico. Realizar esta actividad inicial permite también evitar algún tipo de contractura muscular o alguna lesión física. En nuestro caso nos sirve también como fuente de información de la condición inicial de los participantes frente a la situación problema del sendero de las mariposas.

El calentamiento consistió en un cuestionario virtual donde se presentó a los participantes información acerca del proyecto condensada en un vídeo[6] y cuatro infografías (ver ilustración 4)

[6] Link del vídeo: https://youtu.be/QTei8gmlgfw

donde podía empezar a recoger las primeras impresiones frente a la situación problema. Fueron un total de nueve preguntas alrededor de la problemática que cuestionan desde diversos puntos si es viable o no la construcción del sendero.

SENDERO DE LAS MARIPOSAS

En el siguiente formulario podrás resolver algunas preguntas orientadoras que te permitirán compartir tu opinión respecto a la viabilidad y pertinencia de la construcción del sendero que atravesaría los cerros orientales de la ciudad de Bogotá.
Para ello deberás revisar el vídeo que condensa los datos de los promotores del proyecto y de los que no están de acuerdo con la construcción de este, además de revisar las infografías que agregan más información para esta discusión. ¿El sendero de las mariposas, una idea revolucionaria, que afecta a algunos y beneficia a otros?



Ilustración 4 infografías presentadas a los participantes

1. ¿A quiénes consideras que beneficia la construcción del sendero?
2. ¿A quiénes consideras que perjudica la construcción del sendero?
3. ¿Cuál sería el impacto ambiental que genera la construcción del sendero?
4. ¿Cuál consideras es la mejor manera de cuidar el ecosistema si es necesario talar cierta cantidad de árboles para la construcción del sendero?
5. ¿Es posible que las corrientes hídricas se vean afectadas en la construcción del sendero? ¿Por qué?
6. ¿Conoces alguna norma que proteja a los animales? ¿Cuál?
7. Si los animales pudieran defender sus derechos, ¿Cuál sería su opinión, respecto a la construcción del sendero?
8. ¿Algún ser vivo se verá afectado con la construcción del sendero?, ¿Cuáles?
9. Si estuviera en tus manos, tu: ¿Apoyas la construcción de sendero? ¿Por qué?

La información producto de las respuestas de los participantes permitieron no solo observar las primeras consideraciones sobre el sendero sino también identificar los posibles caminos para guiar la discusión, por lo que lo que respondan será usado en las tareas siguientes como fuente de información.

Primer tramo

Nuestro calentamiento fue realizado con grandes frutos, ya estamos preparados para emprender la caminata, somos conscientes de nuestro objetivo y por donde vamos a recorrer. Luego de observar las respuestas iniciales de los participantes comenzamos la caminata con el insumo

producto de esta actividad inicial, se seleccionaron aquellas contestaciones que bajo un criterio de conveniencia podían tener mayor riqueza en un debate.

En nuestro primer camino gestioné un foro virtual con cuatro espacios de discusión diferente que surgen a partir de las respuestas del cuestionario inicial y las cuales se complementará con datos acerca de la construcción del sendero. La intención era que los participantes construyeran argumentos a favor o en contra de cada respuesta dada por sus compañeros anteriormente haciendo uso de las matemáticas, los espacios fueron:

1. Con respecto a la pregunta: Si estuviera en tus manos: ¿Apoyas la construcción de sendero? ¿Por qué? Un participante respondió:

Sí, porque el turismo es un medio de ingreso y el mundo debe ir evolucionando con la tecnología y la economía.

Según los encargados de la planeación de la construcción del sendero durante su construcción se adjudicarán un aproximado de 250 nuevos empleos de diferentes categorías, que beneficiarán al menos a unas 5000 personas, sin considerar los negocios locales de comida que se verán beneficiados en ganancias del 200%.

Luego de su construcción activará la economía de 5 localidades, generando al menos 1000 empleos y ganancias del 500% a las actuales. Toda una nueva etapa para la capital.

¿Qué opinas tú?

2. Ante la pregunta: ¿Algún ser vivo se verá afectado con la construcción del sendero?

Un participante respondió:

Todo el ecosistema está compuesto por un grupo de seres vivos, animales y vegetales, los cuales en interacción logran un equilibrio, con este tipo de proyectos tan invasivos, rompen ése equilibrio y afecta a todo el grupo.

Los promotores de la construcción del sendero han asegurado que ningún ser vivo se verá afectado ya que prometen respetar los ecosistemas que existen en ese lugar y restituyendo a las especies a otros espacios más seguros.

¿Qué opinas tú?

3. Ante la pregunta: ¿Cuál consideras es la mejor manera de cuidar el ecosistema si es necesario talar cierta cantidad de árboles para la construcción del sendero? Un participante respondió:

Sembrar cantidades similares de árboles en otro lugar para compensar la falta de O2 que estos nos proporcionan.

Según cifras de la alcaldía anterior (2016-2019) entre 2016 y 2018 fueron sembrados un total de 332.299 árboles, que mejoraron considerablemente la calidad del aire en la cuidad. Fuentes que no apoyan la construcción del sendero han pronosticado una pérdida de al menos 2.000.000 de árboles.

Otros datos importantes los aportan expertos quienes afirman que en Bogotá el 20 por ciento de la enfermedad respiratoria es atribuible a la contaminación del aire, de 1.500.000 al menos 300.000 están relacionados con la contaminación.

Finalmente, estudios han revelado que un árbol genera el suficiente oxígeno para 4 personas.

¿Qué opinas tú?

4. Ante la pregunta: Si estuviera en tus manos, tu: ¿Apoyas la construcción de sendero? ¿Por qué?

Un participante respondió:

Sí, en cierta medida se verán afectados muchos animales y plantas, pero el beneficio para nosotros será grande, habrán nuevos espacios de recreación, empleos. Luego del virus que vivimos va a ser necesario generar muchos empleos ya que varios quedaron desempleados, los datos así lo dicen se activará la economía. El desempleo en Bogotá es del 10%, unos 800.000 desempleados.

¿Qué opinas tú de esta respuesta?

Segundo tramo

En el segundo camino luego de observar cómo empezaban a surgir tendencias en los participantes se decidió establecer grupos según su concepción sobre la construcción o no del sendero. Se fomentó un espacio de debate bajo la misma metodología de foro virtual, con la diferencia que los participantes se manifestaban frente a la postura contraria a la suya con el fin de generar un argumento que pudiera controvertir a su contraparte.

Para el desarrollo de la discusión se recogieron algunas de las manifestaciones dadas por los participantes del foro anterior y se condensaron en dos infografías (ver ilustración 5) de acuerdo con las posturas presentes a favor o en contra de la construcción del sendero. Se avivó la discusión con comentarios constantes por parte del investigador acerca de los argumentos que iban surgiendo.

SI AL SENDERO Y LA ACTIVACIÓN ECONÓMICA

LU

Se verían muchas personas beneficiadas, de hecho cuántas familia
viven en esos 64 barrios independientemente que sean legales o ilegales, ya que le asegurarían servicios públicos con los que no cuentan ahora, 973 hectáreas son poco respecto a miles de hectáreas que componen los cerros, por ejemplo si llegan turistas invertirían en los pequeños negocios que podrían poner las personas independientes en el trayecto del sendero, si se aprueba el proyecto se legalizarían más barrios garantizando una mejor calidad de vida a estas familias.





PAO

Es una oportunidad para el deporte para aprovechar los espacios para pasear con la familia, y las 64 familias se verían beneficiadas con la legalidad de sus barrios ya que tendrían una vida más digna si se les garantiza los servicios públicos, además si vemos el diagrama de torta vemos que solo toman 973 partes de todo y queda para la de reserva forestal 14.116 hectáreas que son suficientes, y además Bogotá sería un atractivo turístico que traería más personas que invirtieran su dinero en la ciudad.

ECONOMISTAS

Según el director del Dane, Juan Daniel Oviedo, en abril, la población ocupada llegó a 16,5 millones, 5,3 millones menos que en el mismo mes de 2019, cuando la población ocupada era de 21,8 millones.
Los principales descensos en la población ocupada se presentaron en los sectores de industrias manufactureras, comercio y reparación de vehículos y actividades artísticas.
Resultan necesarios proyectos como el sendero de las mariposas para solventar estas dificultades.





EXPERTOS

Según los encargados de la planeación del sendero durante su construcción se adjudicaran un aproximado de 250 nuevos empleos de diferentes categorías, que beneficiarán al menos a unas 5000 personas, sin considerar los negocios locales de comida que se verán beneficiados en ganancias del 200%.
Luego de su construcción activará la economía de 5 localidades, generando al menos 1000 empleos y ganancias del 500% a las actuales. Toda una nueva etapa para la capital.



Ilustración 5 infografías que recogen algunas participaciones

Tercer tramo

Luego de recorrer el camino 2 ya la condición física iba mermando, las caras de cansancio se iban notando. Es por esto que surgió la necesidad de empezar a concluir la caminata, bajar el ritmo para que esta fuera constante pero existente donde pudiéramos seguir en actividad física pero ya buscando la meta.

Es por lo anterior que se dispuso de un nuevo espacio tipo virtual donde los participantes pudieran construir una reflexión alrededor del tema del sendero. Sesta vez se pidió a los jóvenes que recogiendo la discusión y las diversas manifestaciones anteriores dieran una opinión final. Parte de estas expresiones anteriores fueron condensadas en un vídeo [7] (ver ilustración 6) que se presentó en la introducción del foro.

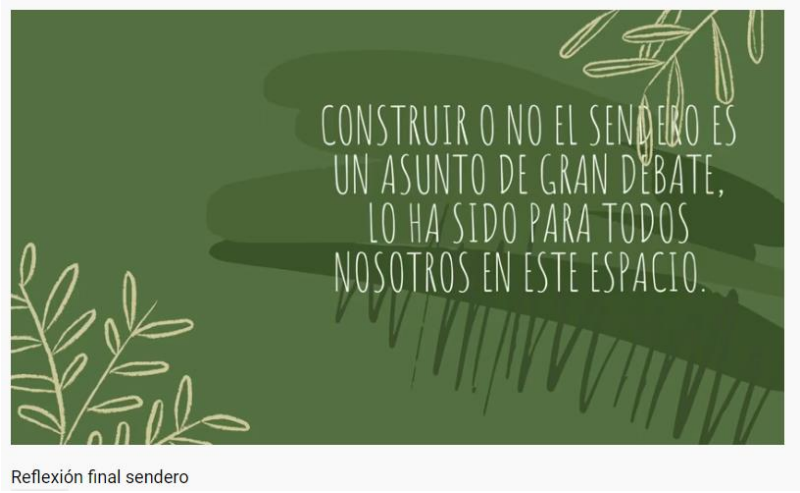


Ilustración 6 captura del video de la reflexión final

[7] https://youtu.be/1Bm-D8Qb7Og

¿Cómo nos fue?

Nuestra caminata ha terminado, pero no ha culminado nuestro viaje, tomaremos un descanso de la actividad física para darnos un tiempo de revisar cómo nos fue. En este espacio analizaré las manifestaciones generadas por los participantes, quienes a lo largo de los distintos espacios virtuales –foros- tuvieron una participación activa y pusieron en juego sus consideraciones sobre la situación abordada denotando un gran interés en el estudio de la construcción del sendero de las mariposas.

Dada la modalidad virtual y la comunicación asincrónica con la que realizamos nuestra caminata usaré la expresión "manifestaciones a nombre del participante" para referirme a las respuestas que los participantes dieron en los foros, sabiendo que estas son realizadas a través de un perfil con un "nickname" que los representa y sin la supervisión del investigador, por lo que se adjudican dichos comentarios a los participantes. Cabe aclarar también que el criterio de selección de las respuestas de los participantes fue por conveniencia, las escogidas fueron aquellas que se relacionaban con las categorías de análisis.

Camilo Rodríguez:

Las manifestaciones a nombre del participante expresan su preocupación por la construcción del sendero, con la que no está de acuerdo dadas las implicaciones ecológicas y sociales que puede generar. Estudia la situación desde diversos puntos de vista y hace uso de distintas estrategias de análisis, en uno de sus aportes menciona:

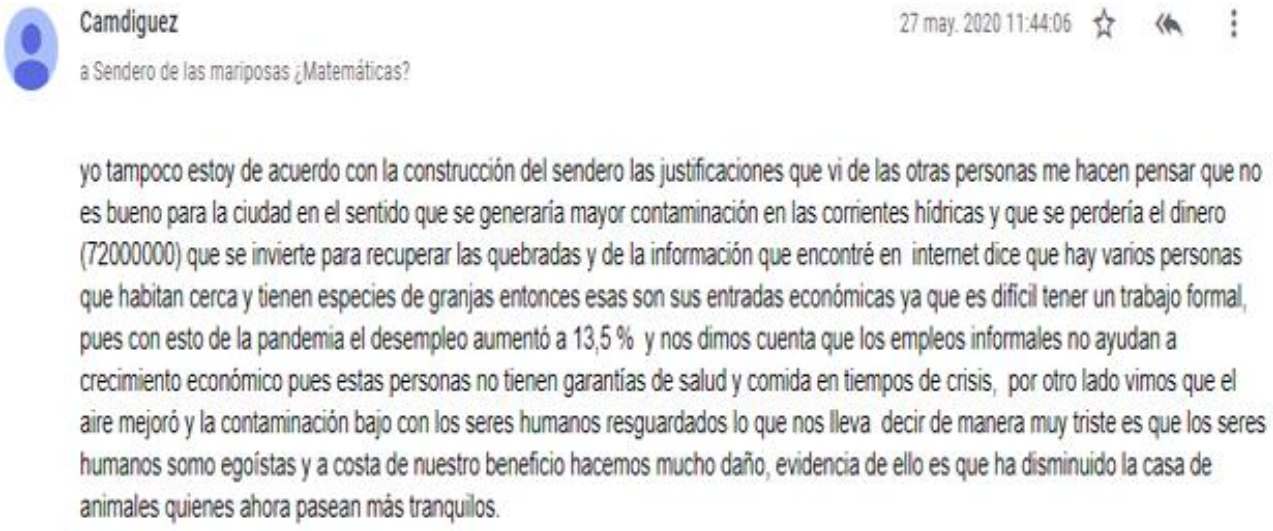
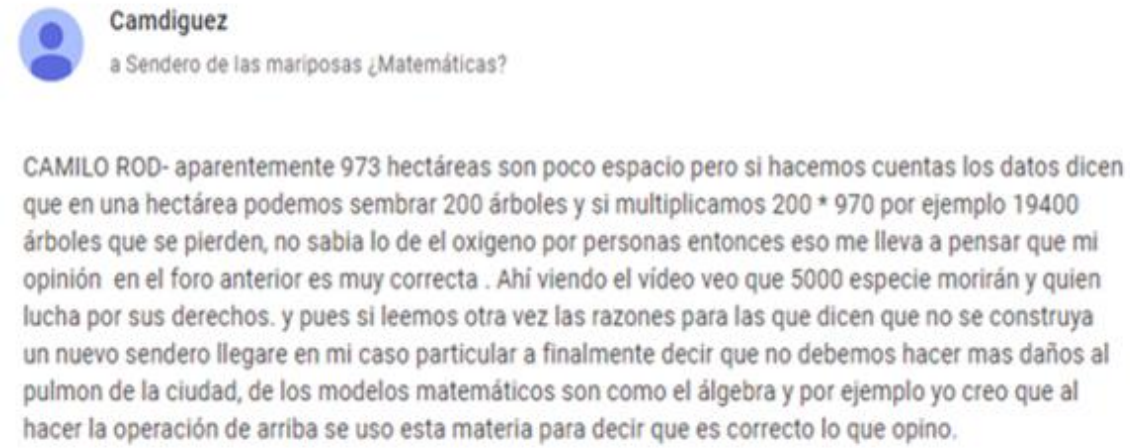


Ilustración 7 participación a nombre de Camdiguez en el foro 1

Donde claramente el participante se expresa preocupado y decepcionado de las acciones del hombre como un ser egoísta y egocéntrico, aludiendo a las palabras de Herrera e Insuasty (2015), cuando consideran que debido a una auto denominación del ser humano como ser superior, las maneras de relacionarnos con nuestro entorno se volvieron depredadoras, acumuladoras, egocéntricas e individualistas, afectando considerablemente la relación *interdependencia* descrita por Naess (1998) que se da entre todo lo vivo, partiendo del reconocimiento del valor de todos y de cada uno de los vivientes, rescatando el derecho a vivir y a prosperar de todas las formas de vida sin excepción.

El participante además lee la situación en la cual estamos inmersos, que es una actual crisis económica debido al parón impuesto por la pandemia reciente, así mismo entiende que el problema es de orden cultural ya que son los desechos que se dejan los que generan incendios en los bosques, también se empieza a evidenciar el uso de las matemáticas como una herramienta para esta lectura, pero tomarán mayor relevancia a medida que la discusión del sendero va avanzando.

Así mismo el participante complementa en otro espacio sobre el tema del sendero expresando que:



Camdiguez

a Sendero de las mariposas ¿Matemáticas?

CAMILO ROD- aparentemente 973 hectáreas son poco espacio pero si hacemos cuentas los datos dicen que en una hectárea podemos sembrar 200 árboles y si multiplicamos 200 * 970 por ejemplo 19400 árboles que se pierden, no sabia lo de el oxigeno por personas entonces eso me lleva a pensar que mi opinión en el foro anterior es muy correcta . Ahí viendo el vídeo veo que 5000 especie morirán y quien lucha por sus derechos. y pues si leemos otra vez las razones para las que dicen que no se construya un nuevo sendero llegare en mi caso particular a finalmente decir que no debemos hacer mas daños al pulmon de la ciudad, de los modelos matemáticos son como el álgebra y por ejemplo yo creo que al hacer la operación de arriba se uso esta materia para decir que es correcto lo que opino.

Ilustración 8 participación a nombre de Camdiguez en el foro 2

La información que replica el participante en esta manifestación es un dato presentado en un vídeo propuesto por el orientador:

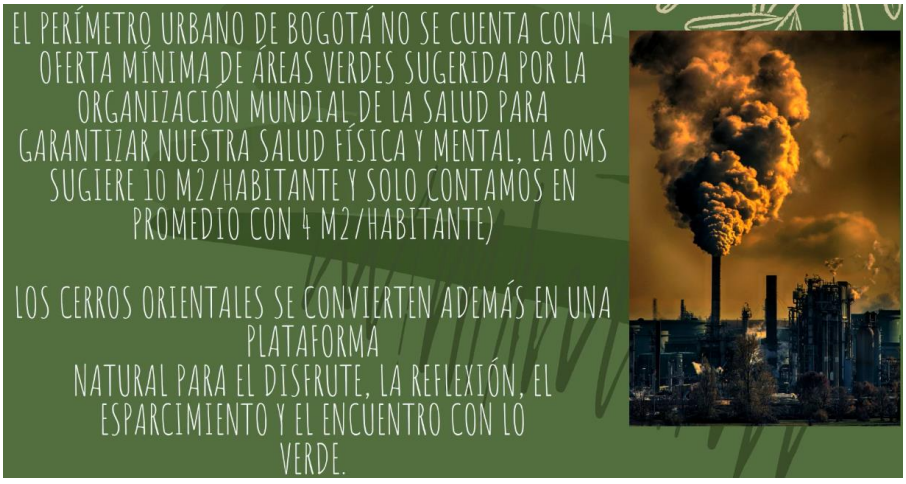


Ilustración 9 Información presentada por el investigador

Podemos evidenciar el uso de las matemáticas dentro de su análisis de la situación, recurriendo a la estructura multiplicativa para hacer más visible un dato que puede pasar desapercibido. Según las manifestaciones a nombre del participante cuando se habla de 973 hectáreas lo podemos asumir como una cantidad irrelevante de terreno pero cuando expresamos esa cantidad en términos de los árboles que se pueden sembrar en dicho terreno se "transforma" en un espacio bastante considerable.

Y es que según los cálculos del participante en 973 hectáreas se pueden sembrar 19400 árboles (vemos que este resultado es errado, puede ser cuestión de escritura), una gran cantidad de estas plantas. El tratamiento realizado por el estudiante es lo que Vergnaud (1997) distingue como *Isomorfismo de medidas*, problemas cuya estructura consiste en una proporción entre dos espacios de medidas M1 y M2, donde M1 son árboles, M2 es hectáreas dando lugar a la cantidad total de árboles que se pueden sembrar.

Un tratamiento aparentemente simple pero que le permite pasar de una magnitud continua a una discreta, un proceso de discretización que le posibilita tratar la situación desde la cantidad de árboles, dándole un sentido más directo a las implicaciones de deforestar tanto espacio. Este análisis permite distinguir el papel de las matemáticas dentro del estudio de la situación problema, las cuales empiezan a servir de herramienta para entender el mundo que los rodea.

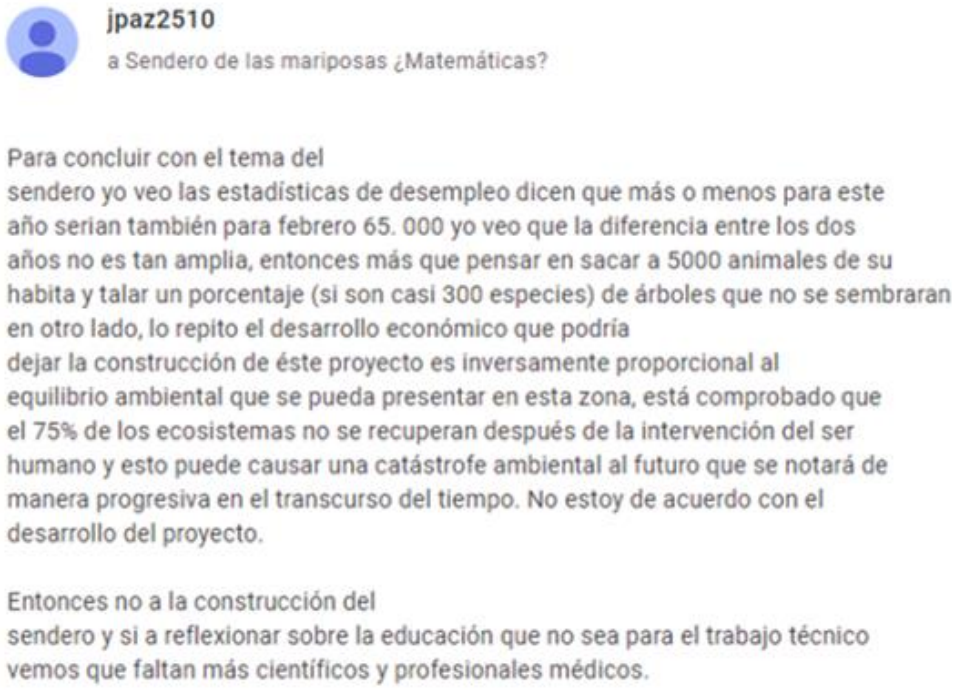
Camilo además expresa preocupación por los derechos de los animales cuando menciona "5000 especies morirán, ¿quién lucha por sus derechos?" refiriéndose aparentemente a su derecho a vivir. Misma consideración que es básica en los seres humanos, el derecho a la vida, esta idea es resaltada por Herrera e Insuasty (2015) cuando afirman que "por ser comunidad interdependiente, no se puede hablar de derechos humanos sin defender los derechos de la Madre Tierra y con ella,

de todos los seres que la componen" (p.528). Lo que deja ver una conciencia sobre el no humano y su existencia.

Jpaz

Jpaz deja ver una preocupación por los animales que se podrían ver afectados por la construcción del sendero y la destrucción del hábitat en general. Además hace análisis desde un punto de vista económico también estudiando las relaciones con el sector de empleo que se ha visto afectado últimamente en nuestro país.

En una de sus manifestaciones expresa:



jpaz2510

a Sendero de las mariposas ¿Matemáticas?

Para concluir con el tema del
sendero yo veo las estadísticas de desempleo dicen que más o menos para este año serian también para febrero 65. 000 yo veo que la diferencia entre los dos años no es tan amplia, entonces más que pensar en sacar a 5000 animales de su habita y talar un porcentaje (si son casi 300 especies) de árboles que no se sembraran en otro lado, lo repito el desarrollo económico que podría
dejar la construcción de éste proyecto es inversamente proporcional al equilibrio ambiental que se pueda presentar en esta zona, está comprobado que el 75% de los ecosistemas no se recuperan después de la intervención del ser humano y esto puede causar una catástrofe ambiental al futuro que se notará de manera progresiva en el transcurso del tiempo. No estoy de acuerdo con el desarrollo del proyecto.

Entonces no a la construcción del
sendero y si a reflexionar sobre la educación que no sea para el trabajo técnico vemos que faltan más científicos y profesionales médicos.

Ilustración 10 participación de Jpaz en el foro 2

Estas declaraciones muestran una visión definida frente a la equidad biótica, para Jpaz es impensable la idea de sacar de su hábitat a 5000 animales, es irrumpir en su hogar y su posibilidad

de existir. Estas sensaciones son propias de una conciencia en la ecología profunda, ya que si revisamos las palabras de Naess (1998, como se citó en Herrera e Insuasty, 2015) cuando afirma que “el hombre no tiene derecho a reducir la riqueza natural y diversidad excepto para satisfacer sus necesidades vitales básicas” esto además se complementa con la preocupación del participante por los árboles que pueden ser talados, cuya repercusión ambiental en palabras de este puede ser irreparable.

Jpaz usa las matemáticas de la forma en que según Gutstein (2003, como se citó en Valero & Skovsmose 2012, p. 66), considera que deben ser usadas, ya que este plantea que sirven para “examinar fenómenos sociales y políticos en la vida inmediata de uno y en el mundo social más amplio e identificar las relaciones y hacer conexiones entre ellas”. El participante usa los datos presentados e indagados para establecer relaciones entre distintas cantidades, así mismo hace uso de nociones como “inversamente proporcional” para expresar relaciones de crecimiento y decrecimiento.

No está de más mencionar que la expresión matemática “inversamente proporcional” está siendo usada por el participante en un aspecto cualitativo.

Que un concepto matemático tome relevancia fuera del ámbito escolar es muestra de que las matemáticas tienen gran importancia para la comunidad y posiblemente este sirva como medio de validez en argumentos por la “pureza” que a lo largo de los años se le ha atribuido a esta ciencia.

Natalia

A lo largo de los espacios de foro, las manifestaciones a nombre de la participante se denotan una gran preocupación por la vida que se puede ser afectada, considerando el bienestar de

los diversos tipos de animales y plantas que habitan en dicho terreno, por ejemplo encontramos la siguiente expresión:

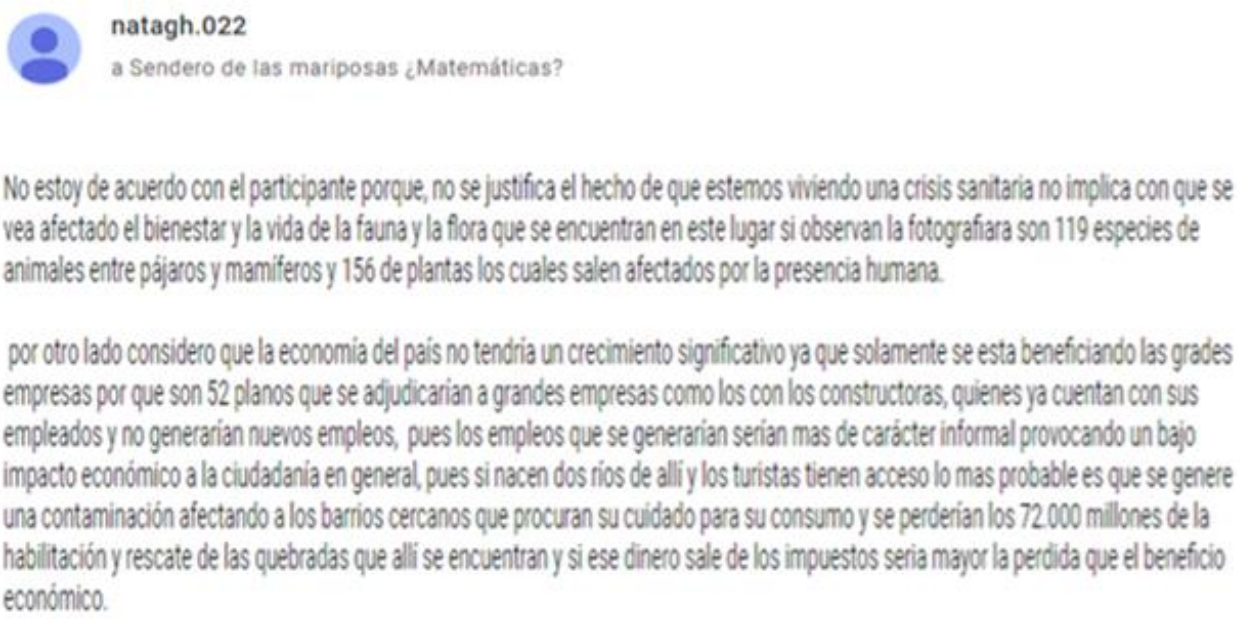


Ilustración 11 participación de Nata en el foro 1

Podemos observar en las declaraciones a nombre de la estudiante una clara concepción sobre la ecología profunda cuando afirma que: *"no se justifica el hecho de que estemos viviendo una crisis sanitaria no implica con que se vea afectado el bienestar y la vida de la fauna y la flora que se encuentran en este lugar"* en donde reconoce que no debe existir prioridad para los seres humanos y el desarrollo de estos poniendo en riesgo la existencia de otras especies, lo que Martínez & Porcelli (2017) recalcan cuando mencionan que "Al tomar decisiones, es necesario adoptar un punto de referencia más inclusivo, para asegurar que al ejercer la libertad no se destruya el bienestar de otras comunidades ni se interfiera con el desarrollo de sus roles evolutivos" (p. 429). No limitando la concepción comunidad a los seres humanos sino a todo ser vivo.

Además, la participante hace un paneo general de la situación desde diversos puntos de vista, empleabilidad, economía, turistas, vida silvestre, un tratamiento que alude a lo que Freire (como se citó Valero & Skovsmose 2012, p. 65), ha llamado "*conscientização*: una lectura más profunda del mundo como algo que está abierto al cambio", donde se reflexiona sobre el mundo que no rodea y se plantean posibles transformaciones que solventen las problemáticas observadas.

La participante en otro espacio también menciona que:

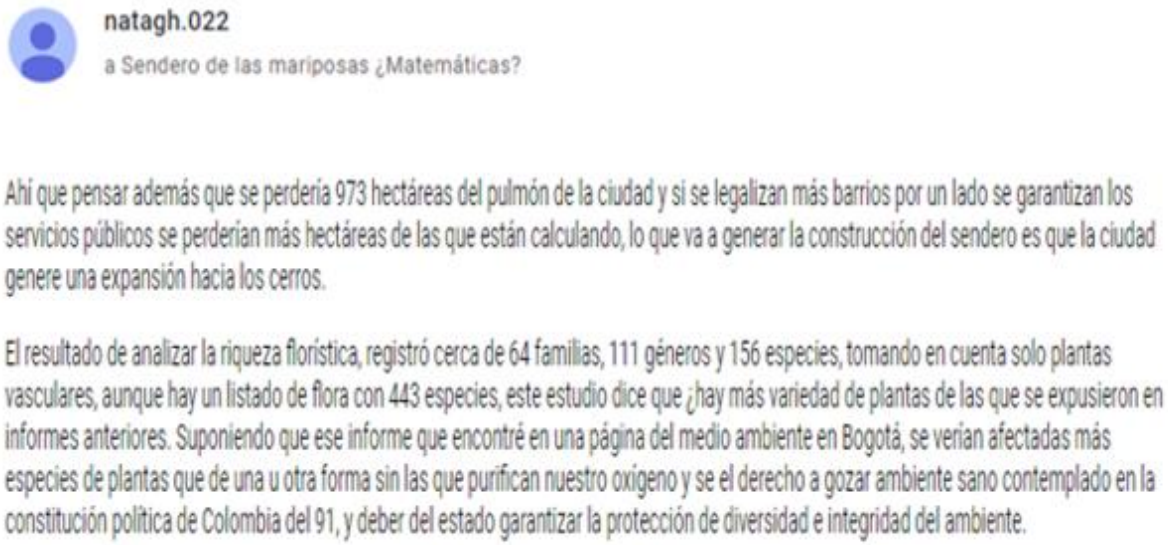


Ilustración 12 participación de Nata en el foro 2

Primero la participante analiza la situación actual, la compara con lo que puede pasar en un futuro cercano con la construcción del sendero y prevé a futuro un problema grandísimo de expansión excesiva de la ciudad. Leyendo la situación de la manera que Valero & Skovsmose (2012) plantean cuando afirman que es necesario "tener la capacidad de interpretar y leer un ámbito sociopolítico como algo abierto al cambio" (p.293), en este caso como un cambio negativo para el bienestar natural.

Además, cuando analiza la información presentada no solo usa esta para realizar cuestionamientos, sino que ve la necesidad de complementar buscando información adicional. Esta búsqueda de nueva información le permite a la participante analizar de una manera más profunda la situación del sendero, en palabras de Valero & Skovsmose (2012) se posibilita la capacidad de "interpretar y actuar en una situación social y política que ha sido estructurada por las matemáticas" (p. 110), si bien la información matemática se remite al uso de cifras y cantidades, sirve como herramienta para comparar y discretizar información con el fin de contrastar la información que promueven los promotores del sendero con la presentada en sitios especializados en medio ambiente.

Stefa

Expresa una posición personal acerca de la situación del sendero involucrando sus propias vivencias para analizar la problemática. Además, estudia los datos presentados e involucra otros consultados para complementar la información que le permita argumentar su postura.

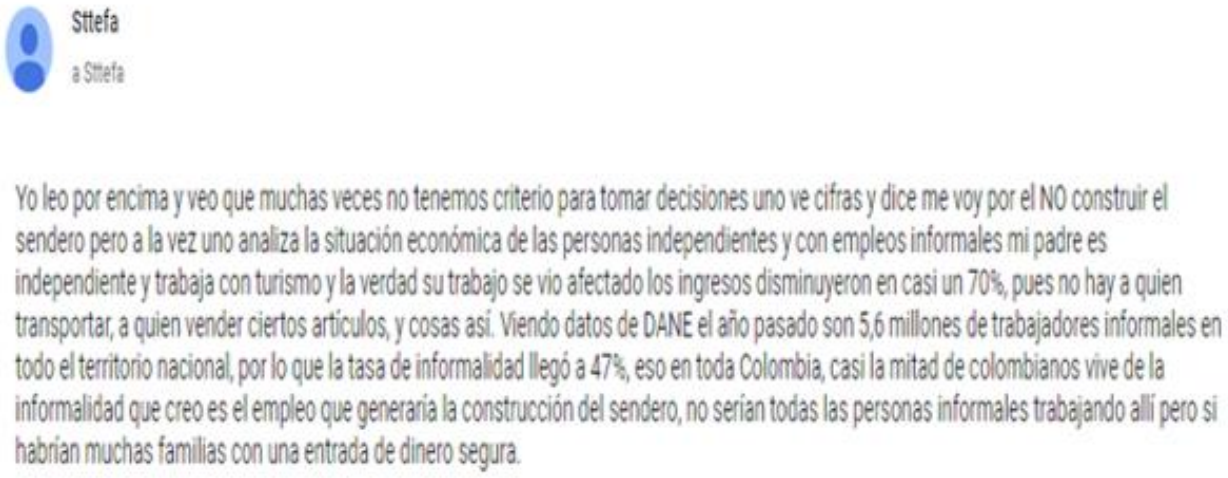


Ilustración 13 participación de Sttefa en el foro 1

La joven comienza su participación haciendo una reflexión acerca del cómo tomamos las decisiones en nuestro diario vivir, de acuerdo con las participaciones de sus semejantes. Ella considera que no existe un "criterio" para relacionar las cifras que se pueden obtener frente a una problemática y la realidad, pone como ejemplo la reciente y compleja situación de empleabilidad no solo en la cantidad de desempleados en nuestro país, sino también la gran población que vive de un empleo informal.

La participante además se apropia de la problemática, poniendo en juego sus propias vivencias, involucrándose directamente y relacionando datos presentados y otros que indagó. En palabras de Gutstein (2003, como se citó en Valero & Skovsmose 2012, p. 277) esto hace parte de un uso adecuado de las matemáticas para cuando estas son usadas para "examinar fenómenos en la vida inmediata de uno y en el mundo social amplio lo mismo que identificar relaciones y hacer conexiones entre todos ellos" y es que Sttefa relaciona distintos sectores involucrados, turismo, transporte, venta de artículos entendiendo que muchos de estos empleos son informales, concluyendo que la construcción del sendero beneficia más a este sector que al empleo formal por lo que no existe una prueba de beneficio para los desempleados y es necesario estudiar de una manera más profunda estos "beneficios".

La manifestación de la participante pone en evidencia el uso de diversos datos presentados e indagados apoyándose en consideraciones estadísticas, pero no solo las presenta sino que reflexiona a partir de estas, Frankenstein (1998, como se citó en Valero & Skovsmose, 2012, p. 293) considera que "la lectura crítica de información estadística podría, posibilitar una interpretación crítica del estado de cosas, desde el punto de vista social, que no se debe dar por

sentado" se observa que en lo expresado por la participante hay una interpretación de estos datos leyendo la situación actual del país en términos de desempleo.

Tata

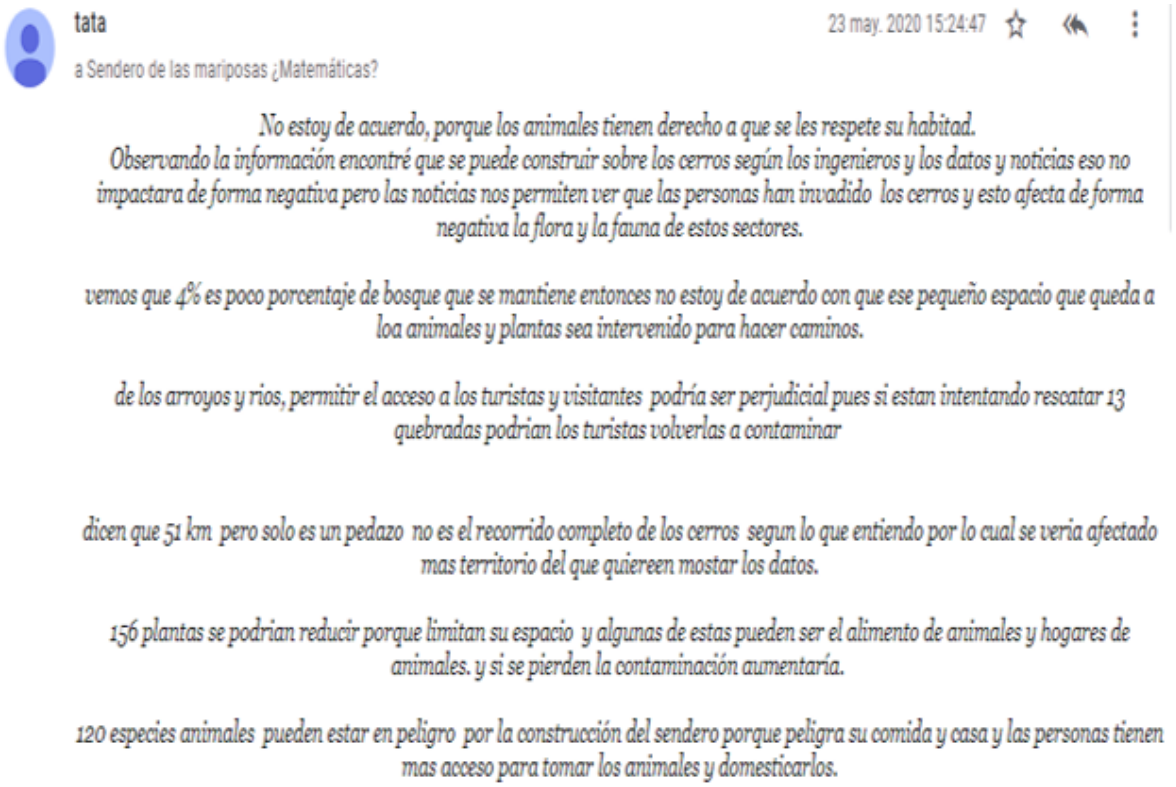


Ilustración 14 participación de Tata en el foro 1

Las manifestaciones de la participante podemos evidenciar que tiene una gran conciencia sobre la equidad biótica cuando menciona que: "los animales tienen derecho a que se les respete su habitad", esta idea de derechos para los no humanos es resaltada por Herrera e Insuasty (2015) cuando afirman que "por ser comunidad interdependiente, no se puede hablar de derechos humanos

sin defender los derechos de la Madre Tierra y con ella, de todos los seres que la componen" (p.528).

Tata en otro espacio menciona además que:

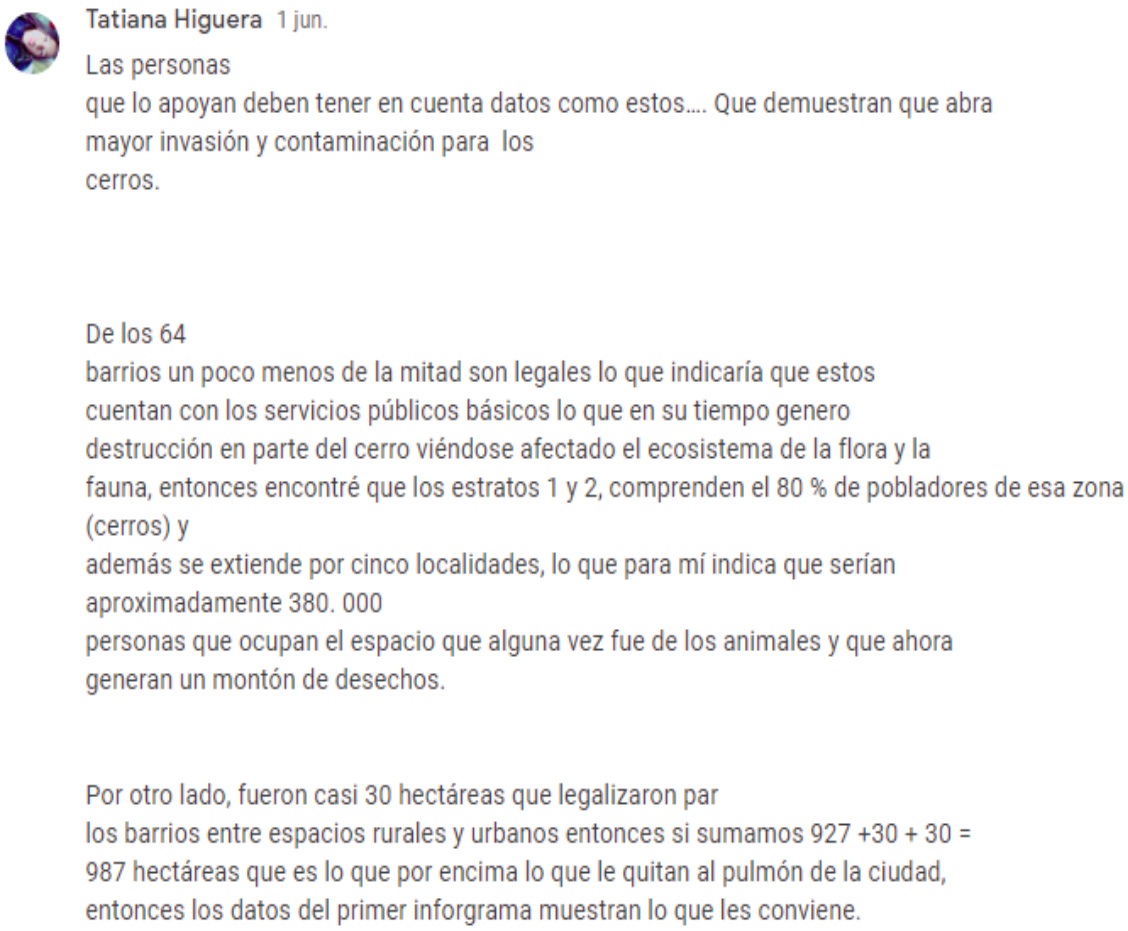


Ilustración 15 participación de Tata en el foro 2

Donde luego de una indagación propia acerca de las consecuencias de construir el sendero, puede cuestionar el uso de los datos presentados por los promotores del proyecto, afirmando que lo que estos presentan no corresponde a los daños reales hacía el ecosistema. Esto es lo que Eric Gutstein (2003, como se citó en Valero & Skovsmose, 2012, p. 65) considera sobre el uso de las

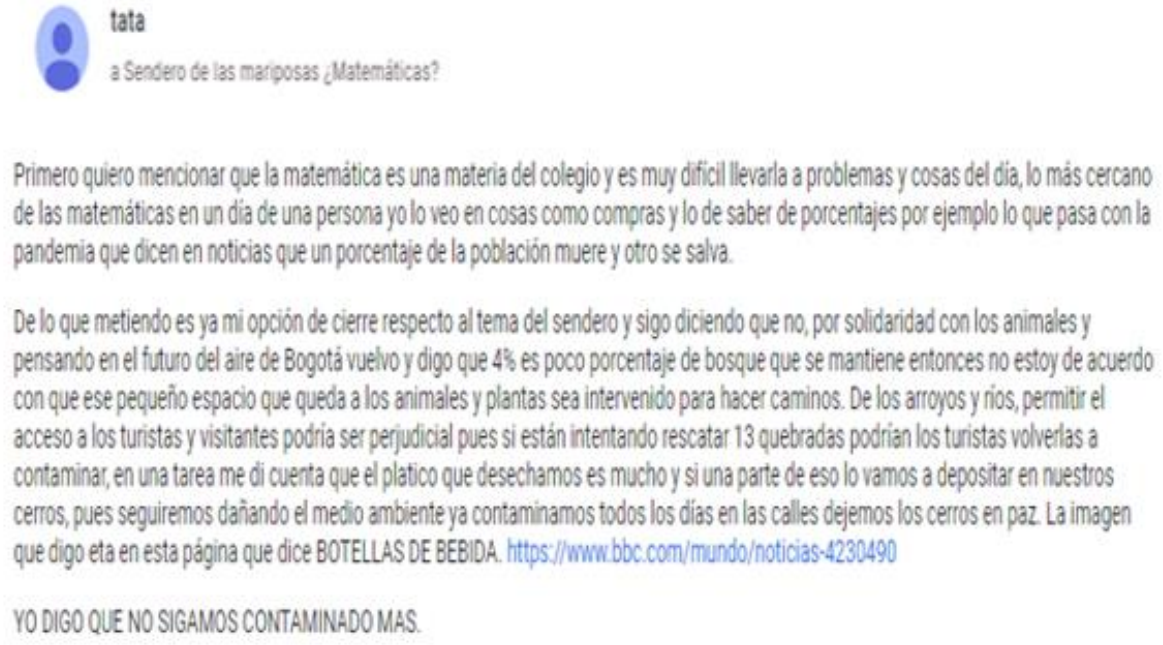
matemáticas cuando menciona que debe servir para “comprender las relaciones de poder, las inequidades de recursos y las disparidades de oportunidades entre diferentes grupos sociales” y es que las matemáticas se conviertan para la participante en un medio para contrastar las dos versiones sobre la problemática, los del sí y los del no.

La participante se cuestiona sobre la información matemática presentada y que esta puede llegar a ser errónea por lo que en palabras de ella “muestran lo que les conviene” esto es a lo que llaman Valero & Skovsmose (2012) conocimiento “reflexivo” respecto a las matemáticas y se refiere a una competencia al evaluar de qué manera se usan o se podrían usar las matemáticas.

En este caso las matemáticas son aparentemente usadas para engañar a la comunidad con un proyecto que causará más daño de lo que los promotores manifiestan Ya que de acuerdo con los cálculos realizados por la participante, las 927 hectáreas son una cantidad menor a la que realmente van a impactar, dado que también se pretende legalizar 60 hectáreas más para construir barrios alrededor del sendero, por lo que la suma realizada por la joven indica unas 987 hectáreas en total afectadas con la construcción.

Así mismo los autores mencionan que las reflexiones podrían tener que ver con usos simples y complejos de las matemáticas, en este caso la participante procede a realizar un procedimiento aditivo que le permite contrastar la información presentada concluyendo que no son correctos ya que el cálculo de la cantidad de terreno afectado resulta superior a lo presentado, ya que de acuerdo con los cálculos realizados por la participante serían un total de 987 hectáreas, muy superior a las 500 de las que se había informado.

En el espacio de reflexión final sobre la situación problema Tatiana mencionó que:



tata

a Sendero de las mariposas ¿Matemáticas?

Primero quiero mencionar que la matemática es una materia del colegio y es muy difícil llevarla a problemas y cosas del día, lo más cercano de las matemáticas en un día de una persona yo lo veo en cosas como compras y lo de saber de porcentajes por ejemplo lo que pasa con la pandemia que dicen en noticias que un porcentaje de la población muere y otro se salva.

De lo que metiendo es ya mi opción de cierre respecto al tema del sendero y sigo diciendo que no, por solidaridad con los animales y pensando en el futuro del aire de Bogotá vuelvo y digo que 4% es poco porcentaje de bosque que se mantiene entonces no estoy de acuerdo con que ese pequeño espacio que queda a los animales y plantas sea intervenido para hacer caminos. De los arroyos y ríos, permitir el acceso a los turistas y visitantes podría ser perjudicial pues si están intentando rescatar 13 quebradas podrían los turistas volverlas a contaminar, en una tarea me di cuenta que el platico que desechamos es mucho y si una parte de eso lo vamos a depositar en nuestros cerros, pues seguiremos dañando el medio ambiente ya contaminamos todos los días en las calles dejemos los cerros en paz. La imagen que digo eta en esta página que dice BOTELLAS DE BEBIDA. https://www.bbc.com/mundo/noticias-4230490

YO DIGO QUE NO SIGAMOS CONTAMINADO MAS.

Ilustración 16 participación de Tata en el foro 3

La participante pone en juego una situación que debe ser analizada, el papel de las matemáticas fuera del ámbito escolar, no solo de la escuela como institución sino también de toda tarea escolar. Y es que para la joven las matemáticas no son más que una materia del colegio cuyo contenido es muy difícil llevarla a problemas o situaciones diarias. Esta es una problemática ampliamente estudiada desde la educación matemática crítica, autores como Valero (1996), aseguran que la clase de matemáticas se ha convertido en el espacio de mayor exclusión escolar, pues en esta área del saber, son pocos los que consiguen un aprendizaje exitoso. Tal fracaso está relacionado con la poca conexión entre el estudio de las matemáticas con la vida cotidiana que viven los estudiantes ya que a pesar de que la escuela está inmersa dentro de su comunidad lo que se estudia en la clase está basado en un contexto fuera de su realidad con situaciones problema ajenas a la vida diaria de los estudiantes.

Cabe mencionar también que la expresión “las matemáticas son una materia del colegio y es muy difícil llevarlas a problemas y cosas del día” evidencia un problema en la conexión entre el macro y micro contexto (Valero 2002). El primero en este caso es la situación del sendero y las implicaciones como ciudadana que tiene Tata y el segundo es su particular clase de matemáticas, por lo que la percepción puede ser que las acciones propias del aula escolar no tienen implicación en la vida cotidiana lo que eventualmente puede generar una falta de motivación y una visión de “poca utilidad” frente al proceso de aprendizaje.

Tatiana menciona además que resulta necesario tener solidaridad con los animales tanto con su espacio para vivir como en su propia salud, ya que consideraciones sobre el oxígeno no solo nos afectan a los seres humanos. Esta es una idea clara dentro de la *Ecopol*, done se considera el derecho a vivir y a prosperar de todas las formas de vida sin excepción, eso incluye la obligación del ser humano por no afectar la salud de las otras especies. Además, en palabras de Herrera e Insuasty (2015) “para configurar un mundo mejor se necesitan de los valores éticos, tales como la identidad y la solidaridad, esta última no como falso filantropismo sino como reconocimiento y ayuda hacia el otro en su integralidad” (p. 544)

Lu

La participante a lo largo de los espacios de discusión se mostró muy preocupada por la distribución de recursos, por el inadecuado manejo de los recursos y la difícil situación que atraviesan muchos capitalinos. En una de sus participaciones comentó:

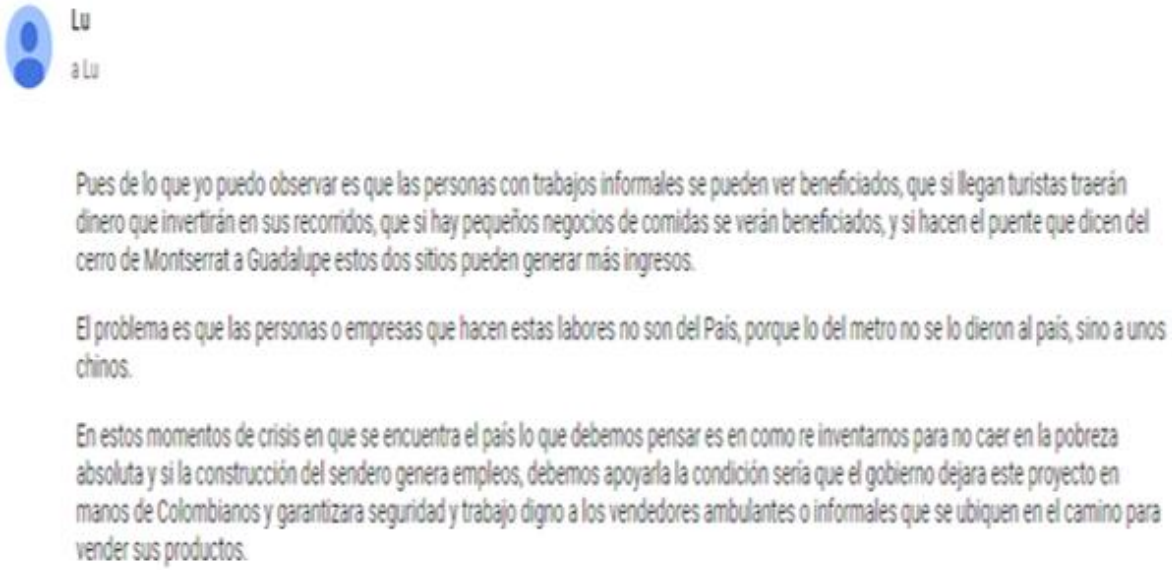
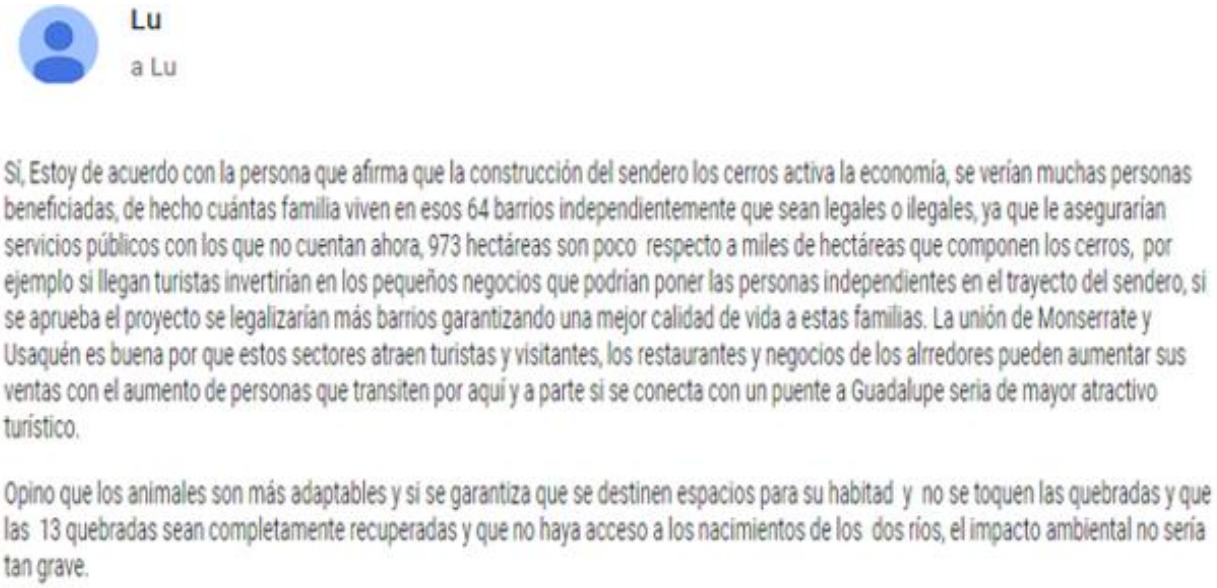


Ilustración 17 participación de Lu en el foro 1

La participante está de acuerdo con la construcción del sendero, ya que según sus palabras beneficiaria a una gran cantidad de personas desempleadas, así como a negocios informales o micro empresas. Esto puede entrar en contradicción con los planteamientos de Naess (1998) cuando afirma que el ser humano no tiene derecho a reducir la riqueza y diversidad natural excepto para satisfacer sus necesidades vitales básicas y es que podemos preguntarnos, ¿generar "más ingresos" es una necesidad básica del ser humano?, puede ser más bien del sistema capitalista actual, que a su vez concibe una apropiación de la naturaleza como un recuso del cual se puede obtener un beneficio monetario.

Así mismo la participante cuestiona la manera en que se distribuyen los contratos, ya que considera que los que se van a ver muy beneficiados con la construcción del proyecto serán personas de otros países que simplemente van a realiza una obra en nuestro territorio y con nuestros recursos dejando a un lado a las empresas nacionales.

En otra de sus participaciones la joven manifestó que:



Lu

a Lu

Sí, Estoy de acuerdo con la persona que afirma que la construcción del sendero los cerros activa la economía, se verían muchas personas beneficiadas, de hecho cuántas familia viven en esos 64 barrios independientemente que sean legales o ilegales, ya que le asegurarían servicios públicos con los que no cuentan ahora, 973 hectáreas son poco respecto a miles de hectáreas que componen los cerros, por ejemplo si llegan turistas invertirían en los pequeños negocios que podrían poner las personas independientes en el trayecto del sendero, si se aprueba el proyecto se legalizarían más barrios garantizando una mejor calidad de vida a estas familias. La unión de Monserrate y Usaquén es buena por que estos sectores atraen turistas y visitantes, los restaurantes y negocios de los alrredores pueden aumentar sus ventas con el aumento de personas que transiten por aquí y a parte si se conecta con un puente a Guadalupe seria de mayor atractivo turístico.

Opino que los animales son más adaptables y si se garantiza que se destinen espacios para su habitad y no se toquen las quebradas y que las 13 quebradas sean completamente recuperadas y que no haya acceso a los nacimientos de los dos ríos, el impacto ambiental no sería tan grave.

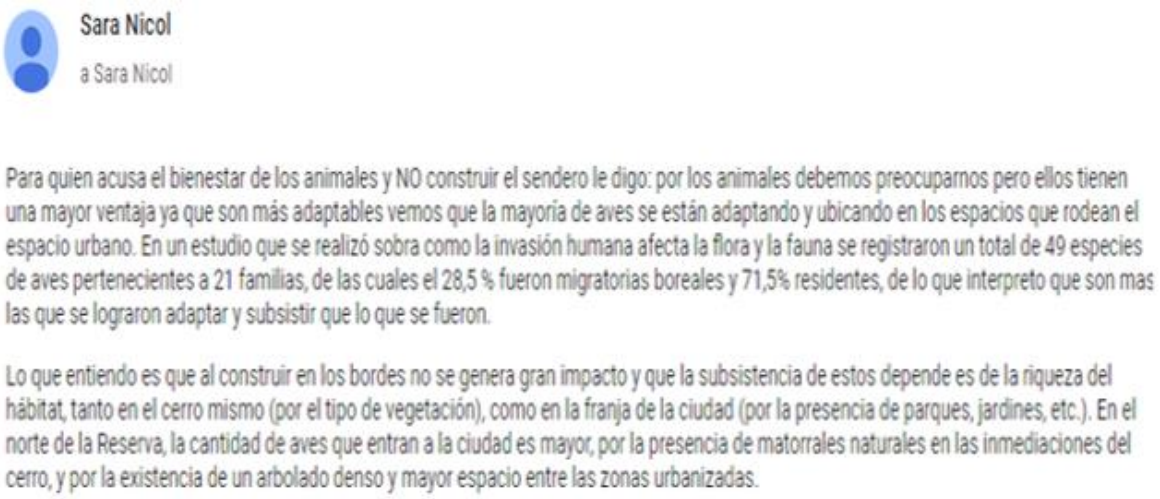
Ilustración 18 participación de Lu en el foro 2

La participante en sus argumentos a favor de la construcción del sendero afirma que es un proyecto que activará la economía afectada por la reciente pandemia además de generar una mejor calidad de vida a los habitantes cercanos al sendero. Cuando se cuestionó por parte de otros participantes sobre las afectaciones a otras especies, la participante justificó su consideración en una idea desarrollada por Darwin, la adaptabilidad.

Para la participante los animales tienen una capacidad de adaptación mayor, por lo que al ver irrumpido su habitad podrán acostumbrarse fácilmente a las nuevas mecánicas de su territorio. Esta consideración puede ser limitada ya que considera a los animales las únicas criaturas vivas afectadas y olvida a otros tipos de seres vivos, además debemos considerar que la adaptación requiere un periodo importante de tiempo y la cantidad de seres vivos que serán sacrificados y afectados es enorme.

Sara

Sara expresó la viabilidad de la construcción del sendero apoyándose en los datos presentados y los argumentos que construyó con base en estos.



Sara Nicol

a Sara Nicol

Para quien acusa el bienestar de los animales y NO construir el sendero le digo: por los animales debemos preocuparnos pero ellos tienen una mayor ventaja ya que son más adaptables vemos que la mayoría de aves se están adaptando y ubicando en los espacios que rodean el espacio urbano. En un estudio que se realizó sobra como la invasión humana afecta la flora y la fauna se registraron un total de 49 especies de aves pertenecientes a 21 familias, de las cuales el 28,5 % fueron migratorias boreales y 71,5% residentes, de lo que interpreto que son mas las que se lograron adaptar y subsistir que lo que se fueron.

Lo que entiendo es que al construir en los bordes no se genera gran impacto y que la subsistencia de estos depende es de la riqueza del hábitat, tanto en el cerro mismo (por el tipo de vegetación), como en la franja de la ciudad (por la presencia de parques, jardines, etc.). En el norte de la Reserva, la cantidad de aves que entran a la ciudad es mayor, por la presencia de matorrales naturales en las inmediaciones del cerro, y por la existencia de un arbolado denso y mayor espacio entre las zonas urbanizadas.

Ilustración 19 participación de Sara en el foro 1

Sara expresa que la construcción del sedero no dejará mayores afectaciones a la fauna y flora del lugar dado que los animales son más adaptables que otros seres, y que esto es notorio cuando vemos que a pesar de la expansión humana estos siguen existiendo a los alrededores. Esta postura se aleja de los planteamientos de la ecología profunda ya que en dicha corriente se considera que es necesario que el ser humano no limite e irrumpa la existencia de otras especies, Naess (1998) configura bajo esta premisa la idea de igualdad o nivelación, donde se concibe que con el expansionismo desmesurado de la raza humanas formas de vida no-humana cada vez tienen menos posibilidades de desarrollarse y existir.

Un descanso para reflexionar

Luego de nuestra travesía y de revisar los frutos de esta, es tiempo para tomar algo de aire y reflexionar sobre algunas consideraciones dadas. Es en este punto que el modelo de entrevistas basadas en tareas de Goldin (2000) surgió como técnica que permitió recolectar información que complementara algunas de las expresiones de los participantes.

Para este espacio dos de los jóvenes del grupo participaron en una entrevista semiestructurada de manera virtual donde dialogaron con el entrevistador acerca de las manifestaciones dadas en los foros y alrededor de una nueva tarea propuesta que se convirtió en nuestro tramo final. Los participantes complementaron algunas ideas anteriores y respondieron nuevas inquietudes que no necesariamente estaban relacionadas con la problemática del sendero.

Tramo final

La siguiente tarea giró alrededor de los beneficios en términos económicos fruto de la construcción del sendero así como algunos daños al medio ambiente. La intensión como lo mencioné en el apartado anterior era profundizar en las consideraciones dadas por los dos participantes quienes a lo largo de los foros expresaron su inconformismo sobre la obra y ver si estas sufrían alguna transformación luego de realizar los cálculos pedidos.

Para estudiar el impacto de dicha construcción vamos a resolver las siguientes inquietudes:

Impacto económico:

Lee la siguiente información:

Según el DANE para el mes de julio de 2020, la tasa de desempleo del total nacional fue 20,2%, lo que significó un aumento de 9,5 puntos porcentuales frente al mismo mes del año anterior (10,7%).

La tasa global de participación se ubicó en 56,5%, lo que representó una reducción de 6,5 puntos porcentuales frente a julio del 2019 (63,0%).

Finalmente, la tasa de ocupación fue 45,1%, presentando una disminución de 11,1 puntos porcentuales respecto al mismo mes del 2019 (56,2%).

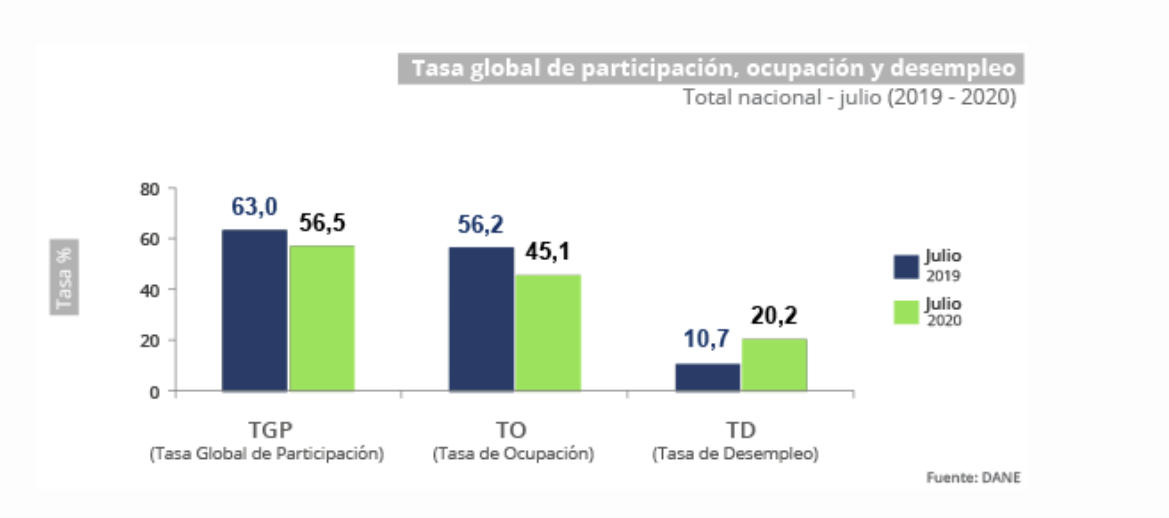


Ilustración 20 tasa global de participación, ocupación y desempleo Colombia 2019-2020

Tasa global de participación (TGP): este indicador refleja la presión de la población en edad de trabajar sobre el mercado laboral, en otras palabras representa la cantidad de ***personas aptas para trabajar***, se considera entre los 18 y los 64 años.

La tasa de ocupación es un concepto utilizado en economía que hace referencia a la proporción de ***personas empleadas*** respecto a la población en edad de trabajar, que suele considerarse aquella entre 18 y 64 años de edad.

La tasa de desempleo, también conocida como tasa de paro, mide el nivel de ***desocupación*** en relación con la población activa. En otras palabras, es la parte de la población que estando en edad, condiciones y disposición de trabajar (población activa), no tiene puesto de trabajo.

Población en 2020: 50'372.424

Población en 2019: 48'258.494

Determina:

1. **Cantidad de personas desempleadas en 2019**
2. **Cantidad de personas desempleadas en 2020**

Empleos que generaría la construcción del sendero:

No hay datos oficiales de cuántos empleos puede generar la construcción del sendero, pero podemos hacer estimaciones.

Claudia López, en su momento, en una entrevista con EL TIEMPO, lo calificó como algo más parecido “a una avenida que un sendero”. Por lo cual el proyecto es similar a la construcción de una vía de 120 kilómetros y podemos estimar que en una vía de 30 kilómetros requiere aproximadamente 6000 empleados. Esta estimación es una hipótesis dado que no existe información al respecto y se pretendía además que fuera algo exagerada para sembrar algo de duda en los participantes acerca del gran beneficio que podía suponer la construcción.



Ilustración 21 mapa del sendero de las mariposas[8]

Podemos calcular:

I. ¿Cuántos empleos generaría aproximadamente la construcción del sendero de las mariposas?

II. En 120 kilómetros de sendero, ¿cuántos negocios o empleos informales durante la construcción y luego de esta podemos estimar? Sabiendo que en un espacio como la ciclo ruta podemos encontrar aproximadamente 5 negocios por kilómetro.

III. Si un pequeño negocio informal puede generar ganancias entre 2 y 3 millones de pesos mensuales, y según los cálculos del punto anterior, ¿cuánto dinero en ganancias pueden generar todos los negocios durante un periodo de cinco años?

[8] Recuperado de https://www.skyscrapercity.com/threads/bogot%C3%81-eco-thread.1180531/

IV. Un negocio pequeño puede emplear 4 o 5 personas, ¿cuántos empleos informales podrían generarse de acuerdo con los cálculos del punto 2?

Impacto ambiental:

Lee la siguiente información:

Se han identificado impactos de distinto tipo causados por la construcción del sendero. Siendo los más significativos los siguientes: 452 hectáreas con impactos graves dentro de la reserva forestal y casi 16 hectáreas adicionales dentro de la franja de adecuación. En estas, los estudios de impacto ambiental detectaron cuatro especies de anfibios, cinco de reptiles, 75 de aves (19 de ellas en la lista Cites de extinción) y 12 de mamíferos (una de estas en Cites)

Desde un comienzo, los ambientalistas han señalado que el proyecto, que tendrá una extensión de 120 kilómetros -desde Usme hasta Chía, afectará más de 100 cuerpos hídricos pasando por 14 km de páramo hasta construcciones en la Reserva. Finalmente fuentes que no apoyan la construcción del sendero han pronosticado una pérdida de al menos 2.000.000 de árboles.

Responde:

- De acuerdo con los datos presentados, ¿cuál sería cuantitativamente hablando el impacto ambiental generado de la construcción del sendero?
- Complementando la pregunta anterior, ¿qué representan todos los datos mencionados anteriormente?

Entrevista 1

La primera entrevista fue realizada al participante identificado como JPaz, cuyo nombre es Juan. La postura del entrevistado frente a la problemática del sendero fue un rotundo no, justificado

en el daño ambiental que esta construcción puede generar. A continuación, se mostrará la evidencia del desarrollo de la tarea final:

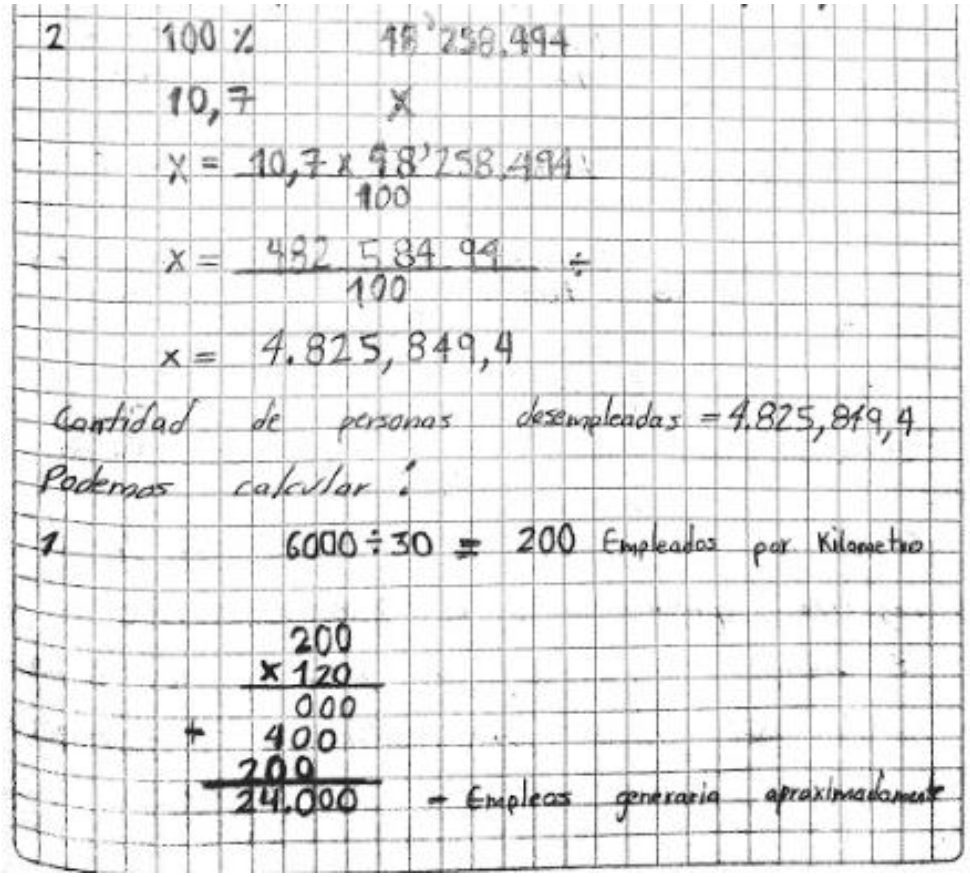


Ilustración 22 cálculos realizados por Juan acerca del desempleo en Colombia

En la ilustración 22 podemos evidenciar que Juan comprende la relación entre un porcentaje y su correspondiente cantidad lo que le permite realizar la conversión necesaria para encontrar el número de personas desempleadas. Aun así no reconoce que debe calcular a cuánto equivale el 10.7% del total de empleables en el país, no del total de habitantes, por lo que denota una dificultad para comprender las relaciones entre estas dos cantidades, tasa de participación y tasa de desempleo, ya que para determinar la cantidad de personas sin empleo debiera calcular el 10.7% del 56.2% que representa el número de personas que trabajan o buscan trabajo.

Así mismo en la ilustración se evidencia la comprensión de la relación propuesta entre dos magnitudes, número de kilómetros y empleados necesarios para su construcción, lo que le permite calcular para determinada longitud los empleados necesarios para su realización. En este caso 120 kilómetros de sendero podrían necesitar de 24.000 empleados (estas cifras son algunas hipótesis planteadas por el investigador ya que no hay un referente claro).



Ilustración 23 cálculos realizados por Juan acerca de las ganancias económicas de construir el sendero

En la ilustración 23 se puede evidenciar que Juan también comprende la relación entre ganancias y tiempo, lo que le permite determinar a cierta cantidad de años cuánto dinero puede generar un negocio. Reconociendo además que las cantidades presentadas representan una

estimación Juan determina ganancias para diferentes casos con la finalidad de abordar distintos puntos de la situación.



Ilustración 24 Consideraciones de Juan frente a los daños que puede generar el sendero

Luego de realizar la tarea, frente a la construcción del sendero juan comentó que:

Entrevistador: Si uno revisa todos estos datos de desempleo, los posibles empleos que generarían la construcción y las ganancias de la misma, ¿será que la construcción de la obra podría solventar esta crisis de desempleo?

Juan: los que están haciendo la vía van a tener ganancias, pero en general afecta una zona ambiental de Bogotá, con daños irreparables…

Entrevistador: según lo que estás diciendo, ¿se justifica la construcción?, ¿estás de acuerdo con la obra o es mejor no realizarla?

Juan: mi posición final es que no se construyera esa vía porque las especies se verían muy afectadas, hay muchos proyectos similares que se pasan las leyes ambientales.

Luego de realizar la última tarea y revisar algunos beneficios de la construcción del sendero el joven considera que si bien se van a generar algunos empleos no justifica la construcción de la obra debido al daño ambiental. Se justifica en que si comparamos la cantidad de empleos generados es mucho menor a los desempleados del país, por lo que no es significativa comparándola con los daños irreparables en el medio ambiente. Podemos considerar además que luego de realizar unos procesos matemáticos más "sofisticados" la postura del joven no tiene mayor cambio frente a su oposición sobre la construcción de la obra.

Además frente a una participación anterior comentó que:

Fragmento de la entrevista:

Entrevistador: una de las cosas que me pareció interesante fue lo que dijiste sobre el desarrollo económico que es inversamente proporcional al daño ambiental generado por la construcción (refiriéndome a una de las participaciones en los foros). ¿A qué te refieres con eso?

Juan: yo creo que las ganancias van a ser muy pocas en relación con el gran daño ambiental

Entrevistador: inversamente proporcional significa que mientras una cantidad sube la otra baja, por ejemplo, si yo tengo 100 mil y cada día compro una gorra mientras que la cantidad de gorras que tenga va a ir aumentando el dinero va a ir reduciéndose.

Entrevistador: eso en el caso en el que tú lo dijiste, ¿cómo se explica?

Juan: el daño ambiental va a ser mucho, si tenemos un bosque y pasamos una vía va a ir perdiendo el ambiente, las ganancias se generan pero la naturaleza va acabándose.

Entrevistador: además mencionaste en esa participación que hacer algunos cálculos servía para dar validez a esta idea de no construir el sendero, en ese caso, ¿cuál es el papel de las matemáticas?, ¿servirán para justificar algo?

Juan: yo creo que sirve para validar mis argumentos, para hacerlos más fuertes, porque si uno dice que está a favor o en contra y ya no es tan válido… las matemáticas dan una vista más clara del problema.

Entrevistador: ¿las matemáticas entonces sirven para validar?

Juan: sí como para justificar la posición.

Esta visión de las matemáticas como herramienta de validación ha sido mencionada por Valero & Skovsmose (2012) cuando afirman que "es posible referirse a algunos cálculos para llevar a cabo ciertas tareas o para justificar algunas decisiones" (p.75) cuando se refieren a analizar situaciones cotidianas o técnicas referidas a algún trabajo particular como por ejemplo un modelo de expedición de tiquetes aéreos. Pero los autores también mencionan que "a veces una autorización con referencia a números podría significar una seudoautorización y así, la referencia a números podría haber servido sólo para oscurecer una decisión "objetiva" basada en otros factores" (p. 75) por lo que resulta necesario no solo considerar el uso de las matemáticas para analizar una situación sino también reflexionar acerca de los modelos y consideraciones producto de estas.

Entrevista 2

La segunda entrevista fue realizada a la participante identificada como Tata, cuyo nombre es Tatiana. Las manifestaciones de la joven durante los foros fueron en contra de la construcción del sendero debido a que no respetaba el bienestar y el derecho de las especies no humanas. A continuación se mostrará la evidencia del desarrollo de la tarea final:

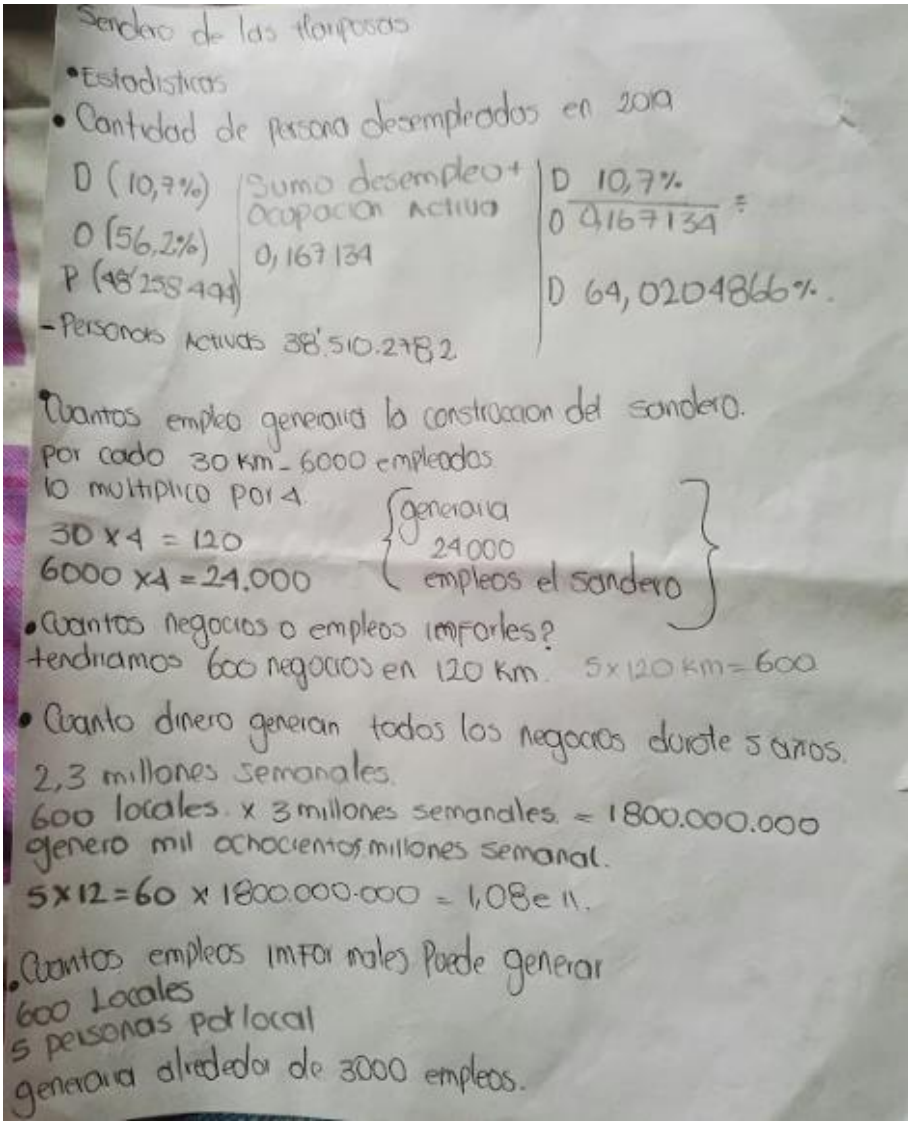


Ilustración 25 cálculos realizados por Tatiana acerca del desempleo en Colombia

En la ilustración 25 podemos evidenciar que Tatiana presenta una dificultad en la comprensión de la fracción como porcentaje, dado que para resolver las inquietudes planteadas procede a sumar los porcentajes que no tienen la misma naturaleza ya que pertenecen a un todo diferente. La joven intenta sumar el porcentaje de desempleados con el de participación, lo que la lleva a determinar una cantidad que no está en correspondencia a la cantidad de desempleados en el país.

De igual manera en la ilustración se observa el uso de magnitudes escalares para calcular el total de empleados necesarios en la obra del sendero. La participante identifica que la estimación presentada corresponde a cuatro veces menos el recorrido del sendero, por lo que haciendo uso de una cantidad (4) como escalar puede determinar que son necesarios 24000 empleados para construir la obra.

Finalmente en la evidencia también se muestra que comprende la relación entre ganancias y el número de posibles negocios en el sendero. Haciendo uso de estos datos calcula las ganancias aproximadas que pueden dejar dichos establecimientos, pero encontramos que sucede algo similar a lo ocurrido en el cálculo de los desempleados, ya que suma los dos extremos del rango presentado, 2 a 3 millones, calculando unas ganancias para un dato de 5 millones, lo que concluye en un dato no acertado.

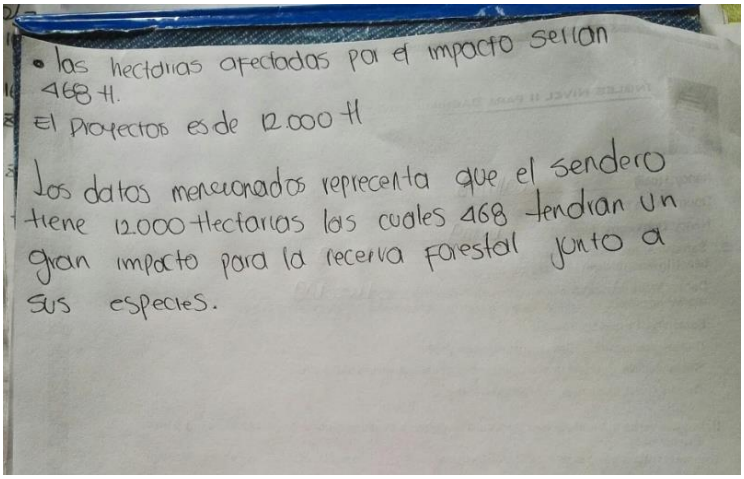


Ilustración 26 algunas consideraciones de Tatiana acerca de los daños de la construcción

Fragmento de la entrevista:

Entrevistador: vi que tuviste alguna confusión con el cálculo de la cantidad de desempleados, lo que debíamos hacer era calcular las personas “empleables” , eso lo hacíamos multiplicando el total de personas del país por 0.45 que es el 45% y finalmente multiplicar los que nos diera por 0.2 que es el 20%.

Entrevistador: haciendo estas cuentas son aproximadamente 5 millones de personas están sin empleo y si revisamos Bogotá estimó que hay un millón o más, la verdad no encontré datos exactos, pero sabiendo que es la capital deben haber muchos.

Entrevistador: De acuerdo con esta información, ¿tendría un impacto en esta problemática desempleo la construcción del sendero?

Tata: Yo creo que no, o quizás sí, pero sería muy mínima, y no sería la única que se puede realizar creo que construyendo algunas empresas, abrir nuevos negocios podríamos mejor estas dificultades de desempleo.

Entrevistador: Hay que tener en cuenta que son bastante los empleos que puede generar la construcción del sendero. Yo calculé unos 12000 empleos, tú dices que no tiene mayor impacto en la el desempleo qué hay hoy en día, ¿por qué dices eso?

Tata: los nuevos empleos no tendrían mucho impacto, son muy pocos en comparación.

Entrevistador: ¿Entonces se justifica la construcción del sendero?

Tata: yo creo que no.

Entrevistador: En los foros tu afirmaste que "No estoy de acuerdo, porque los animales tienen derecho a que se les respete su habitad", ¿qué significa eso? ¿Tienen los animales los mismos derechos que los seres humanos?

Tata: yo creo que los animales tienen los mismos derechos que los seres humanos, no debemos molestar en su espacio como si fuera nuestro.

Entrevistador: ¿eso quiere decir que tu postura de no construir el sendero no cambia?

Tata: no cambia, no estoy de acuerdo con una obra así, debemos tratar de solucionar nuestros problemas sin afectar a otras especies, cuidar el medio ambiente nos sirve también para sobrevivir y el impacto económico no justifica el daño que se puede generar.

La postura de la participante (de no construir el sendero) no cambia luego de realizar los cálculos que demuestran la cantidad de desempleados que hay en el país y los posibles empleos

que puede generar la construcción del sendero. Esta consideración se da por dos razones expresadas, la primera que no es significativa la cantidad de empleos generados con respecto a los desempleados que hay, la segunda que la obra afectará gravemente a animales y plantas, no respetando su habitad lo que eventualmente producirá muertes y heridos.

Es notorio además que la participante considera que los animales tienen los mismos derechos que los seres humanos, complementando su postura en los foros, lo que demuestra una conciencia de la equidad biótica, en palabras de que Herrera e Insuasty (2015) es necesario "reconocer los derechos de la naturaleza como sujeto político" (p. 543) que terminan siendo los mismos con los que cuenta el ser humano.

Además frente a una participación anterior la joven mencionó que:

Entrevistador: en una participación tú mencionaste que las matemáticas son del colegio y que es difícil llevarlas a problemas de la vida diaria, ¿por qué dices eso?

Tata: sí, yo creo que las matemáticas son para usarlas directamente en el colegio y no en situaciones así como la del sendero.

Entrevistador: ¿Si nosotros no tuviéramos las matemáticas podrían estudiar situaciones como estas?

Tata: Si, se podrían estudiar.

Entrevistador: Entiendo que no tienes clara la utilidad de lo que ves en el colegio, ¿eso a qué se debe?

Tata: Pues realmente veo que dentro que todo lo que hacemos a diario no empleamos las mismas matemáticas del colegio.

Entrevistador: ¿No tienen mucha relación las matemáticas del colegio con las que sirven para resolver problemas así?

Tata: No, yo siento que son más álgebra o cálculos avanzados que no ayudan mucho en estas problemáticas.

La visión de la participante acerca de las matemáticas escolares es que estas no tienen mucha relación con la "vida real" y expresa que es muy difícil llevarlas a ese campo. Complementa esta idea cuando menciona que ese conocimiento escolar es avanzado y que cosas como el álgebra no tienen mucho que ver con problemas de este tipo. Parece existir una desconexión entre lo que se vive en la escuela y lo que diariamente afronta la participante, algo que puede generar un desinterés en la clase de matemáticas.

MOMENTO V: Conclusiones

Nuestro viaje culminó, ha dejado un cúmulo de experiencias enriquecedoras, no todo fue tal cual lo planeado, pero sin lugar a dudas ha sido un espacio del cual se pueden obtener varias reflexiones. De manera similar a cuando realizamos una actividad física nuestro cuerpo siente el rigor del esfuerzo, se siente cansado y pesado pero luego de un tiempo de descanso su condición será mejor a la que tenía antes del ejercicio.

En este caso las reflexiones frente a nuestro objetivo el cual era *describir el papel de las matemáticas en la construcción de manifestaciones sobre la equidad biótica durante el estudio de una situación problema de orden social*, son las que a lo largo del camino se han ido modificando. Es necesario considerar distintas consideraciones frente a la discusión sobre el sendero que han permitido observar que surgen distintas tendencias frente al abordaje de la situación.

De acuerdo con las tendencias observadas a lo largo de los foros y entrevistas, no se evidenció formulación de modelos matemáticos, el uso de las matemáticas por parte de los participantes fue netamente nominal, algunos realizaron procesos aditivos o multiplicativos, pero no lograron profundizar. A pesar de esto se encontraron varias referencias matemáticas y como lo afirman Valero & Skovsmose (2012) "las matemáticas operan como una parte integral de muchas acciones tecnológicas y de toma de decisiones. Además, la calidad de las consecuencias de una acción tecnológica no está garantizada por la calidad de la base matemática que está detrás de ellas" (p. 46), por lo que no se buscó con esta investigación revisar cuan profundas eran las concepciones matemáticas planteadas por los jóvenes.

Es por esto que frente al objetivo de *establecer los usos que de las matemáticas hacen los estudiantes, en el estudio de una situación medioambiental*, puedo afirmar que los participantes usaron las matemáticas para comprender cuantitativamente la situación problema. Dentro de los espacios de discusión sobre la construcción del sendero los usos de estas referencias nominales en la mayoría de los casos se remitían al uso de cifras para comparar o estimar, se puede establecer además que estos datos fueron usados con el fin de comprender cuantitativamente la problemática.

En pocos casos se llegó a realizar algún tratamiento más profundo como operar algunas cantidades o considerar algunas nociones como la ya mencionada "inversamente proporcional". Las reflexiones que se pudieron dar surgieron alrededor de la problemática en sí y no de los modelos, aun así se expresaron algunas inquietudes con respecto al uso de las matemáticas en la resolución de situaciones problema.

Las matemáticas fueron además usadas como herramienta para comparar distintas cifras que se mostraron en el debate y permitieron poner en juego la importancia de respetar la vida de

múltiples especies de animales y plantas. También sirvieron como medio para magnificar y comprender la información presentada que sin un tratamiento matemático no era tan explícito.

Otro uso que se pudo constatar es como medio de validez a los argumentos presentados, como se pudo corroborar en lo comentado por un estudiante durante la entrevista, cuando afirma que "yo creo que sirve para validar mis argumentos, para hacerlos más fuertes, porque si uno dice que está a favor o en contra y ya no es tan válido", una referencia a las matemáticas que puede generar una inequidad, debido a que pueden deslegitimarse argumentos por el no uso de conceptos matemáticos.

Finalmente también se pudo dar cuenta de un cuestionamiento al uso de los datos suministrados por los promotores de la obra y que fue presentado por el investigador, cuando una de las participantes mencionó que estos "mostraban lo que les conviene" dado que según los cálculos de la joven existía cifras no presentadas. Esta es una clara referencia a lo que Valero & Skovsmose (2012) llaman conocimiento "reflexivo" respecto a las matemáticas, que se refiere a una competencia al evaluar de qué manera se usan o se podrían usar las matemáticas.

Como objetivo principal de la investigación de observar cuál era el papel de las matemáticas en la construcción de manifestaciones alrededor de la equidad biótica. Pude encontrar que diversas ideas matemáticas surgieron de la discusión del sendero, estas su vez sirvieron como herramienta en la construcción de argumentos soportando la idea de construir o no dicho proyecto.

Frente al objetivo de *identificar las manifestaciones de los estudiantes en relación con la equidad biótica, al estudiar una situación medioambiental,* se puede afirmar que parte de los estudiantes tienen conciencia sobre la equidad biótica, demostrado en manifestaciones donde expresaban que lo no humano tiene el mismo derecho que nosotros, además se presenta una crítica

hacia la forma en que el ser humano abarca indiscriminadamente el planeta. Ya que algunos participantes mencionaron que el ser humano es egoísta y que no se justifica estar actualmente en una crisis económica y sanitaria abarcar un espacio natural, debe, para algunos participantes, prevalecer el derecho de las otras especies, y el ser humano buscar soluciones alternativas a sus problemáticas.

En las manifestaciones de algunos participantes también se encontró una visión más centrada en lo humano, afirmando en casos puntuales que los animales son seres más adaptables y que no debíamos preocuparnos tanto por ellos, además que el impacto ambiental no iba a ser tan significativo y sí podría ser muy beneficioso para el desarrollo económico y social de los capitalinos. Si bien fue una postura reflejada por una porción menor a los que expresaron su inconformismo con la construcción, es resaltable que existieron consideraciones diversas a la problemática.

Esto refleja que en la construcción de expresiones alrededor de una situación problema son distintas y variadas las atenuantes presentes. Es por esto que no se guio a los estudiantes hacia un lado de la balanza, sino que se permitió y rescató cada punto de vista viviendo en el terreno multicolor de la subjetividad.

Como lo mencioné en el apartado de *un desvío no previsto* la investigación tuvo in giro inesperado, esto tuvo repercusiones metodológicas, ya que el abordaje de la situación problema estaba previsto para aun espacio de interacción directa. Esto nos permite la posibilidad de discutir: ¿se puede gestionar un ambiente de modelación matemáticas desde una perspectiva socio política desde la virtualidad?

En la actualidad existen múltiples herramientas virtuales ayudar a responder esta pregunta, algunas de estas fueron exploradas por mi parte, por lo que trataré de responder esta inquietud desde mi experiencia investigativa. También es necesario considerar lo que *pudo ser* aludiendo a esas acciones que pudieron haber complementado a la investigación y que por motivos circunstanciales no se realizaron.

Los antecedentes de investigaciones abordando la gestión de ambientes de modelación desde esta perspectiva en el marco de la virtualidad son limitados, viene siendo un tema emergente, con poca exploración, pero gran interés. Uno de estos trabajos alrededor de este tema es el de Parra (et al., 2016) titulado *Participación de profesores en un ambiente de formación online* que me servirá como apoyo para contrastar algunas acciones y generar consideraciones frente a lo sucedido en mi investigación.

Parte de las dificultades en el desarrollo del ambiente de modelación virtual fue la comunicación, debido a particularidades de la población como tiempo y deberes, gestionar un espacio sincrónico fue imposible. Para Parra (et al., 2016) es necesario que el espacio virtual cuente con la posibilidad de ser sincrónico, no durante toda la gestión, pero si en parte de esta, ya que posibilita la interacción directa que a su vez permite un espacio de diálogo en donde se pueden poner en consideración de un grupo poblacional algunas connotaciones que a lo largo del ambiente serán puestas en juego para la creación de modelos matemáticos y la reflexión sobre estos.

Dentro del viraje que tuvo la investigación se destaca la exploración a consideraciones no previstas, una de estas es la interacción de los participantes. En una clase estándar de matemáticas muchos estudiantes se limitan en sus participaciones por temor a ser juzgados, sea por el poco dominio de conceptos de dicha ciencia o por desconocimiento en general de la temática a abordar.

En la situación que vivimos no existía este limitante, dado que los participantes lo hacían a nombre de un “nickname” y de manera asincrónica, eso desde mi punto de vista generó una libertad a la hora de expresarse alrededor de la situación. El cuestionar los modelos presentados por el investigador o las participaciones de sus compañeros así lo demuestran, no existió una nota, castigo o premio por participar, se hizo más por el interés a la problemática. Es necesario estudiar la influencia del miedo a ser juzgado en la participación en la clase de matemáticas.

REFERENCIAS

Apple, M. (1992). Do the standards go far enough? Power, policy and practice in mathematics education. Journal for Research in Mathematics Education, 23(5), 412-431.

Assad, D. (2015) Entrevistas basadas en tareas en matemáticas: comprensión de las estrategias y

Representaciones mediante la resolución de problemas. Revista Internacional de Educación y Ciencias Sociales, Universidad Estatal de Austin Peay.

Barbosa, J. (2003). Modelagem matemática e a perspectiva sócio-crítica. En II Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (Vol. 2, pp. 1–13). Santos.

Duschatzky, S. (1996) De la diversidad en la escuela a la escuela de la diversidad. Flasco, Argentina. Propuesta Educativa, Buenos Aires pp 45-49.

Goldin, G. (2000) Handbook for research desing in Mathematics and Science Education. Edited by Anthony E. Kelly, & Richard A. Lesh. Lawrence Erlbaum Associates Publichers, Mahwah New Jerseay, London.

Herrera J. & Insuasty A. (2015) Diversas concepciones en torno a la naturaleza como sujeto político. De la necesidad de cambio de paradigmas.

Martinez A. & Porcelli A. (2017). Una nueva visión del mundo: la ecología profunda y su incipiente recepción en el derecho nacional e internacional (primera parte) Revista Lex de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas

Naess, A. (1998). Life's Philosophy. Sweden: Universitetsforlaget. TY - CHAP

Parra-Zapata, M., Rendón-Mesa, P., Molina-Toro, J., Sánchez-Cardona, J., Ocampo-Arenas, M. & Villa-Ochoa, J. (2017). Participación de profesores en un ambiente de formación online. Ejemplo de un diseño en modelación matemática. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 50, 3-20. Recuperado de http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/810/1328

Valero, P. (1996). La dictadura de las matemáticas: hacia una educación matemática para la paz y la democracia. Empresa Docente. Universidad de los Andes

Valero, P. (2002). Consideraciones sobre el contexto y la educación matemática para la democracia. Quadrante, 11(1), 33-40

Valero, P. (2012) La educación matemática como una red de prácticas sociales. Publicado en: Educación Matemática Crítica: Una Visión Sociopolítica Del Aprendizaje Y La Enseñanza De Las Matemáticas, 2012, p. 299-326

Valero & García (2014) El Currículo de las Matemáticas Escolares y el Gobierno del Sujeto Moderno. Bolema, Rio Claro (SP), v. 28, n. 49, p. 491-515, ago. 2014 491

Valero, P. Skovsmose, O. (2012) Educación matemática crítica Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas Universidad de los Andes Centro de Investigación y Formación en Educación (cife) Universidad de Aalborg Departamento de Educación y Filosofía

Vithal, R. (2000). Re-searching mathematics education from a critical perspective. En J. F. Matos y M. Santos (Eds.). Proceedings of the Second International MathematicsEducation and Society Conference (pp. 87-116). Lisboa, Portugal: ciefc-Universidade de Lisboa

Vithal, R. (2004) Methodological challenges for mathematics education research from a critical perspective. En: Valero, P y Zevenbergen, R (Eds.), Researching the socio-political dimensions of mathematics education: Issues of power in theory and methodology. Kluweracademicpublishers.

Vitonelli, Lima & Alzira (2014) Hablando de la Observación Participante en la investigación cualitativa Universidad Federal de Alfenas, Minas Gerais, Brasil.

Volmink, J. (1994). Mathematics by all. En S. Lerman (Ed.). Cultural perspectives on the mathematics classroom (pp. 51-68). Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic Publishers.

Salazar, Mancera, Camelo & Perilla (2016) Una propuesta para el desarrollo de prácticas pedagógicas de modelación matemática en la perspectiva socio crítica, Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM. Volumen 4, año 2016. ISSN 2422-037X (en línea) 14.

Skovsmose, O. (1999) Hacia una filosofía de la educación matemática crítica, traducido por Paola Valero, Una empresa docente, Universidad de los Andes, Bogotá.

Skovsmose, O. & Borba, M. (2004). Research methodology and critical mathematics education. In P. Valero & R. Zevenbergen (Eds.), researching the Socio-political Dimensions of Mathematics Education: Issues of Power in Theory and Methodology. Dordrecht: Kluwer.