

# Resumen acerca de la Propuesta Curricular 3° y 4° Medio desde el punto de vista del pensamiento y modelamiento sistémico

Martin Schaffernicht – Universidad de Talca (martin@utalca.cl)

Noviembre 2017

El Ministerio de Educación a elaborado una propuesta curricular que – si es aceptada e implementada – traerá una serie de novedades a los liceos de Chile. Entre estas novedades, destacan una mayor participación activa de l@s estudiantes y una mayor contextualización de los aprendizajes en forma de problemas y situaciones que son relevantes para l@s mismos estudiantes. Pero más aún sobresale la referencia al **enfoque sistémico** y al **modelamiento** como manera de aprender. He seleccionado los puntos que dicen relación con lo sistémico y con el modelamiento, y formulado algunos comentarios desde la perspectiva de la “dinámica de sistemas”, que es un enfoque de modelado sistémico. Los comentarios se hacen con la intención de mostrar cuán útil podrá ser la dinámica de sistemas en los liceos chilenos, en el nuevo marco curricular<sup>1</sup>.

Extracto del texto de la Consulta Pública	Comentarios desde el punto de vista del pensamiento y modelamiento sistémico (dinámica de sistemas)
p. 13: Diversos autores documentan la percepción de los jóvenes en relación con que lo que se aprende no es significativo y no responde a sus desafíos ni proyectos de vida, pues no apoya al conocimiento ni a la comprensión del mundo real (Gilbert, J., 2005; Pérez, J. A., 2006; OIE/ UNESCO, 2013; GEM-UNESCO, 2015; PNUD, 2014). Ellos exigen <b>protagonismo en la toma de decisiones</b> y aspiran a <b>contribuir en la solución de los problemas del mundo en el cual viven</b> , como la erradicación de la pobreza, el cambio climático y el desarrollo sustentable [...].	Plantear preguntas en problemas importantes y elaborar una comprensión probada de posibilidades de acción con impacto es el propósito de la “dinámica de sistemas” (modelado de simulación para evaluar y diseñar políticas de intervención en problemas). Esto permite provechar de lo aprendido en diversas áreas para crear soluciones a problemas reales, pero también permite aplicar lo aprendido en proyectos aplicados a diversos áreas de aprendizaje.
p. 15: [...] conocimiento como información y no como <b>capacidad de generar interconexiones</b> y de <b>elaboración de visiones y sentidos</b> en una realidad compleja y cambiante [...].	Llegar a comprender cuáles son las variables importantes y cómo interactúan para generar un problema y cómo intervenir para solucionarlo de manera duradera, <b>es</b> generar interconexiones y elaborar visiones.

<sup>1</sup> En los comentarios, ocasionalmente hay referencia a otros enfoques sistémicos, en particular el de los “sistemas complejos” que se representan mediante el “modelamiento basado en agentes”. Ambos enfoques son compatibles de muchas maneras, si bien hacen énfasis en aspectos diferentes. No es entonces la intención de disminuir la utilidad del enfoque de “sistemas complejos”, cuando se hace principalmente mención de “dinámica de sistemas”.

p. 19: Considerando este enfoque, los propósitos formativos de la propuesta de Bases Curriculares de 3° y 4° medio son:	
<b>Respecto a la persona:</b>	
[...]	(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)
Contribuir a la formación de personas conscientes de sus potencialidades, capaces de desarrollar una visión de mundo y construir sus proyectos de vida de manera informada y <b>autónoma</b> . Respecto a la relación de la persona con la sociedad y la naturaleza: Contribuir a la educación de <b>ciudadanos libres, autónomos, informados, críticos</b> [...].	La persona que ha aprendido a crear modelos para mejorar su comprensión de problemas y de posibles soluciones, <b>sabe que sabe</b> : es autónoma en la creación de conocimiento y de soluciones. Es libre de formar su propio juicio y su propia decisión, tiene la capacidad de decidir qué creer y qué no (pensamiento crítico) y se informará de lo que es relevante.
p. 21	
<b>Áreas de Aprendizaje</b> Lengua y Humanidades	
Esta área se centra en el estudio de las <b>representaciones</b> y expresiones en diferentes ámbitos de la cultura y en el desarrollo del <b>pensamiento analítico e interpretativo</b> . Busca que las y los estudiantes <b>problematicen</b> y <b>fundamenten</b> con <b>autonomía</b> distintas formas de comprender la realidad [...].	Cualquier modelo es la <b>representación</b> de una manera de ver, de pensar. En el modelamiento sistémico, el pensamiento <b>analítico</b> se combina con el pensamiento <b>sintético</b> (la síntesis vuelve a poner junto lo que el análisis ha separado). Modelar ayuda a descubrir más claramente cuál es el <b>problema</b> y a <b>fundamentar</b> soluciones propuestas.
<b>Ciencias: Naturaleza y Sociedad</b>	
Esta área se centra en el estudio de las <b>estructuras, modelos, y dinámicas</b> del ámbito humano, sociocultural y natural que convergen en la <b>comprensión de los problemas</b> [...].	En “dinámica de sistemas” se postula a que la <b>dinámica</b> (el comportamiento) es gobernada por la <b>estructura</b> (causal). Un <b>modelo</b> abstrae la <b>estructura</b> desde la información disponible y debe reproducir la <b>dinámica</b> conocida y además permitir evaluar <b>dinámicas</b> alternativas.
p. 23.	
<b>Habilidades de pensamiento crítico</b>	
Se refiere a la capacidad de <b>problematizar</b> y tener <b>espíritu crítico frente a situaciones</b> reales, las <b>propias concepciones</b> y las <b>opiniones</b> de otros. Apunta principalmente a la <b>búsqueda de nuevas respuestas</b> que enriquezcan la construcción de un punto de vista personal,	La capacidad de estructurar un <b>problema</b> sin converger prematuramente a un enunciado particular, transparentando <b>supuestos</b> para dar la posibilidad de detectar y disminuir <b>sesgos</b> y llegar a una representación mutuamente aceptable de un problema es parte

<p><b>considerando juicios y concepciones</b> propias y de los demás, tomando en cuenta el lugar desde donde se habla y se interpreta la realidad.</p>	<p>del proceso de la dinámica de sistemas. La generación de <b>cambios imaginables</b> y su evaluación en simulaciones comparativas es la posibilidad de combinar creatividad con disciplina y elaborar <b>juicios con fundamentos transparentados</b> y abiertos a ser cuestionados y revisados.</p>
<p><b>Habilidades creativas</b></p>	
<p>Considera el <b>pensamiento divergente</b>, la flexibilidad, la capacidad de innovación y la originalidad, tanto para la producción artística e intelectual como para la <b>búsqueda de nuevas alternativas</b> frente a <b>situaciones no siempre estructuradas</b> y en contextos de incertidumbre.</p>	<p>Todo problema es problemático porque carece de estructura clara y firme. Poder estructurar problemas</p>
<p>p. 30</p> <p><b>Objetivos por área</b>  <b>Área de lengua y humanidades</b>  <b>Artes</b>  <b>Objetivos de Aprendizaje de 3° Medio</b>  Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</p>	
<p>[...]</p>	<p>(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)</p>
<p>Crear trabajos y proyectos utilizando los <b>lenguajes artísticos</b> de manera integrada, a partir de los resultados de sus <b>experimentaciones</b> con medios artísticos y <b>experiencias estéticas</b> con la naturaleza, las artes y otras manifestaciones culturales.</p>	<p>Los modelos sistémicos tienen su propio <b>lenguaje</b> para representar significados (y sus propias reglas gramaticales). A la medida que <b>experimentaciones</b> de simulación generan descubrimientos y conocimientos relevantes, pueden ser traducidos en diversos <b>lenguajes</b> artísticos para que el resultado de la investigación se pueda comprender a través de una <b>experiencia estética</b>.</p>
<p>[...]</p>	<p>(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)</p>
<p><b>Objetivos de aprendizaje de 4° medio</b>  Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</p>	
<p>[...]</p>	<p>(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)</p>

Crear manifestaciones artísticas integrando <b>lenguajes y medios expresivos</b> a partir de experiencias estéticas con las artes y con otras manifestaciones culturales.	En el mismo contexto del 3° Medio, los frutos de un estudio de modelado podrán expresarse con diversos <b>medios expresivos</b> , mediante animaciones, simuladores y juegos interactivos
[...]	(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)
<p>p. 34</p> <p style="text-align: center;"><b>Filosofía</b> <b>Objetivos de Aprendizaje de 3° medio</b> Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</p>	
<b>Construir juicios autónomos y creativos</b> acerca de cómo diversas estructuras y <b>patrones de pensamiento</b> y acciones naturalizados en las relaciones culturales, políticas y sociales tienden a <b>determinar formas de vida</b> individual y social.	En la medida que la filosofía también es “meta-física”, algunos sistemas pueden sustraerse a un estudio empírico, caso en el cual podrán ser analizados de manera filosófica: cuidando la coherencia lógica. Aún cuando una situación se analiza “sólo” de manera filosófica, la coherencia lógica en la articulación de las variables y relaciones que conforman el problema – sobretodo cuando se usan representaciones externas de lo que se piensa – no carece de rigor crítico. Un <b>juicio</b> elaborado de esta manera, será <b>autónomo</b> a la medida que quien lo haga lo ha elaborado interactuando con otros y con la representación externa. Será <b>creativo</b> en la medida que su autor haya tomado en consideración lo que los demás articulan. Aplicando este proceso a fenómenos del desarrollo social, político y económico, se descubrirán maneras de comprender y aceptar la diversidad de <b>formas de vida</b> que caracteriza la civilización humana.
<b>Descubrir, explicitar y analizar supuestos, fundamentos y perspectivas subyacentes a temas y problemas actuales</b> , para filosofar como ejercicio del <b>pensamiento crítico</b> .	Entendiendo el proceso de “filosofar” en el sentido expresado en la celda previa, la suspensión (literalmente: levantar y dejar colgando frente a uno) de supuestos, en otras palabras: su articulación, los hace visible y genera la posibilidad de indagarlos, dispuesto a
[...]	(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)
<p style="text-align: center;"><b>Objetivos de Aprendizaje de 4° medio</b> Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</p>	
Construir un <b>discurso fundamentado</b> , sistemático y <b>autocrítico</b> sobre temas relevantes para la vida en común, desde una perspectiva filosófica.	Un <b>discurso fundamentado</b> es, de una manera u otra, un conjunto de afirmaciones acerca de objetos con atributos (variables) y relaciones entre ellos, que – por ser filosófico - tiene coherencia lógica. El discurso

<p>[...]  <b>Construir conocimiento</b> a partir de procesos colectivos e individuales de reflexión y <b>diálogo</b> con sus pares, textos, ideas, conceptos y discursos filosóficos.</p>	<p>textual es una clase informal de <b>modelos</b>, pero su elaboración se verá beneficiado por la articulación en forma diagramática – es decir, una transcripción diagramática del discurso.  Ésta será particularmente útil como “objeto de frontera” en el <b>diálogo</b> con otras personas: cuando se ve lo que se piensa y afirma, es más fácil saber en qué aspecto uno quiere preguntar por mayor claridad, por ejemplo. Es así que el enfoque endógeno del pensamiento sistémico y las herramientas diagramáticas ayudarán a construir un conocimiento en colaboración (incluyendo posibles acuerdos de no estar de acuerdo en ciertos componentes del discurso: por lo menos se sabrá en cuáles y cuáles son las consecuencias).</p>
<p>p. 39</p> <p style="text-align: center;">Área de Ciencias: Naturaleza y Sociedad  Ciencias naturales  <b>b) Visión sistémica y socio-ecológica</b></p>	
<p>La <b>complejidad</b> de los problemas y fenómenos socio-ecológicos actuales exige que las y los estudiantes desarrollen competencias para integrar en un marco coherente <b>múltiples elementos participantes</b> y cómo estos se <b>interrelacionan</b> para configurar el fenómeno de interés. Las <b>herramientas</b> provenientes del <b>pensamiento sistémico</b> y de la <b>teoría de sistemas complejos</b> ofrecen una valorable vía para promover el desarrollo de tales competencias, considerando su nivel en el contexto escolar. <b>Casi cualquier problema, fenómeno o estructura del mundo natural, tecnológico, económico o social puede representarse como un modelo de sistema. Tal modelo, al ser una representación más manejable de la realidad, permite un estudio acabado desde el cual emergen visiones del sistema de interés, así como posibles respuestas y soluciones a la problemática planteada. De hecho, la construcción misma del modelo de sistema genera conocimientos invaluable para desarrollar juicios informados acerca del fenómeno o problema de interés.</b> Esto cobra una importancia relevante en la formación de los y las estudiantes, puesto que el desarrollo del</p>	<p>Hay diferentes matices de “<b>complejo</b>”. Por un lado, la complejidad puede ser una situación relacional o subjetiva, cuando una persona constata que sus posibilidades de comprender no alcanzan para algún fenómeno. Por otra parte, la <b>complejidad</b> puede ser una característica fáctica de un <b>sistema</b>. Hay por lo menos dos tipos de <b>complejidad</b> – una se refiere al número de estados que (las variable de) un sistema podrán adoptar – ésta es la teoría de sistemas complejos. La otra se refiere a los comportamientos (no estados) que (las variables de) un sistema puede(n) mostrar, producto de la interacción entre múltiples bucles de retroalimentación – es el punto de mirada de la dinámica de sistemas. Ambos puntos de vista pertenecen a la corriente sistémica y pueden ser complementarios.  En ambos casos, se elaboran <b>modelos</b> que son usados como un reflejo externo de <b>modelos mentales</b> (comprensión del modelador), y que por ofrecer retroalimentación visual y por simular (determinar las consecuencias lógicas de la estructura causal) permiten <b>corroborar conocimientos hipotéticos</b>.</p>

<p>pensamiento científico en las últimas décadas progresa mundialmente hacia el reconocimiento de que la <b>complejidad de los problemas</b> de la sociedad demanda un <b>cambio de paradigma en el pensamiento</b> desde la mirada lineal y monocausal hacia una mirada más <b>compleja</b>, integral, <b>multidisciplinaria</b> y <b>multicausal</b> [...].</p>	<p>En ambos casos, no se presupone la <b>mono-causalidad</b>, ni tampoco un estado de <b>equilibrio</b> por defecto. En ambos casos, la problematización que precede la conceptualización de un modelo, no está confinada a los límites temáticos o conceptuales de una <b>disciplina</b> científica en particular.</p> <p>Lo que sí se aplica es el rigor de someter a prueba (de simulación) cualquier afirmación acerca de estructuras causales, por medio de la formulación de hipótesis y la subsecuente contrastación con los resultados de la simulación. La simulación puede ser computacional o tener lugar en forma del diálogo con expertos.</p>
<p><b>c) Enfoque Ciencia Tecnología y Sociedad (CTS)</b></p>	
<p>La propuesta de formación común [...] son una oportunidad para el logro de aprendizajes que favorecen el <b>análisis crítico</b> y contextualizado de la ciencia y la tecnología, conociendo sus limitaciones, conflictos, incertidumbres y riesgos. Este enfoque, entonces, permite <b>visibilizar</b> los diversos procesos que relacionan el conocimiento científico y tecnológico con la construcción de la sociedad, y <b>viceversa</b>.</p>	<p>La relación entre ciencia, tecnología y sociedad no es sino otro ejemplo para indagarlo sistémicamente, sea de manera filosófica (cualitativamente) o cuantitativamente.</p> <p>Una indagación sistémica producirá una <b>representación visible</b> de los componentes del sistema y las relaciones entre ellos, permitiendo ver las <b>interdependencias</b>. Se conjugan un trabajo <b>analítico</b> y uno <b>sintético</b>.</p>
<p><b>d) Sustentabilidad</b></p>	
<p>De acuerdo al informe Brundtland (1987) se entiende desarrollo sustentable (sostenible) como aquel que garantiza las necesidades del presente, pero sin comprometer las posibilidades de que las futuras generaciones satisfagan sus propias necesidades.</p>	
<p>La propuesta curricular [...] (contempla) la formación de personas que [...] tengan conciencia de que sus acciones deben <b>tener en cuenta el desarrollo sustentable</b> [...] que comprendan que <b>dicho concepto es amplio y transversal a todo el saber y actuar humano</b> [...].</p>	<p>La sustentabilidad es un tema transversal en los problemas estudiados en dinámica de sistemas. Ya que se estudian sistemas que consisten de bucles de retroalimentación – de los cuales los bucles reforzadores generan crecimiento exponencial – en general cualquier sistema vivo o social crecerá hasta encontrar resistencia suficiente para estabilizarse; y cualquier sistema interactúa con recursos que conforman, de una manera u otra, una “capacidad de soporte” limitada. Cuando las operaciones del sistema consumen o disminuyen la capacidad de carga, también se deteriora la operación del sistema mismo: una conducta <b>insustentable</b>. Esto tiene aplicación – por lo menos - en biología (organismo; poblaciones) y las ciencias sociales (historia,</p>

	economía, sociología). El lenguaje sistémico permite ver las similitudes en la estructura profunda de muchos casos de aplicación, lo que ha conducido a “formulaciones estándar” y “arquetipos sistémicos”. El lenguaje sistémico facilita entonces el descubrimiento del carácter <b>transversal</b> del tema de la <b>sustentabilidad</b> .
<b>e) Grandes ideas acerca de la ciencia</b>	
En las Bases Curriculares de 7º básico a 2º medio se estableció que para [...] promover una visión integrada de los fenómenos, era conveniente seleccionar grandes ideas “de” la ciencia. [...]. En la presente propuesta se amplía esta mirada [...] teniendo como referente el proceso científico [...]. [...] se han seleccionado las siguientes ideas:	
La ciencia supone que por cada efecto hay una o más causas.	Los <b>modelos</b> sistémicos representan <b>estructuras de causación</b> .
Las <b>explicaciones</b> , las teorías y <b>modelos científicos</b> son aquellos que mejor dan cuenta de los <b>hechos conocidos</b> en su momento.	Las <b>pruebas de validación</b> aseguran que los <b>modelos</b> tengan una formulación estructural consistente y un comportamiento contrastable con los <b>hechos conocidos</b> . En este sentido, un modelo es una instancia particular de una <b>teoría</b> .
[...]	(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)
<b>Objetivos de Aprendizaje de 3º medio</b>	
Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:	
Comprender que los <b>fenómenos naturales</b> y <b>socio-ecológicos</b> pueden describirse como <b>sistemas</b> y/o componentes de un sistema.	Los <b>modelos</b> consisten de variables, <b>vínculos</b> causales y <b>bucles de retroalimentación</b> : son <b>sistémicos</b> por definición, independientemente del fenómeno particular modelado y la disciplina a la que se le asigne.
Valorar la importancia de la <b>integración</b> del conocimiento de diferentes disciplinas para el abordaje <b>interdisciplinario</b> de fenómenos y <b>problemas</b> actuales.	Un <b>modelo</b> desarrollado para comprender y resolver un <b>problema</b> real <b>integra</b> los elementos relevantes para representar el surgimiento del problema de manera endógena. El enfoque endógeno es <b>transdisciplinario</b> por naturaleza.
<b>Construir modelos conceptuales</b> y <b>gráficos</b> de <b>sistemas</b> naturales o socio-ecológicos asociados a fenómenos de interés colectivo.	Los <b>modelos</b> sistémicos puede ser <b>mapas</b> cualitativos o <b>conceptuales</b> (diagramas sin valores y ecuaciones), pero también modelos formales ejecutables en un computador. Pero aún si contienen ecuaciones, siempre se articulan mediante un <b>diagrama</b> del sistema, por lo cual existen varios lenguajes de diagramación.

<p><b>Analizar como un todo</b> integrado la estructura de sistemas naturales o socio-ecológicos, así como la importancia y roles de sus partes constituyentes.</p>	<p>Un sistema representado por un modelo que ha sido desarrollado usando el enfoque endógeno, siempre es un <b>todo</b> en el cual ni falta ni sobra un componente. El análisis toma en cuenta las relaciones de interdependencia.</p>
<p><b>Objetivos de Aprendizaje de 4° medio</b> Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:</p>	
<p><b>Representar problemas</b> de interés colectivo a partir de la <b>modelización de sistemas</b> socio-ecológicos.</p>	<p>Los <b>problemas de interés colectivo</b> son motivadores y los descubrimientos realizados a lo largo del proceso de <b>modelado</b> tienen una mayor probabilidad de ser tomados en cuenta en actuaciones futuras. El enfoque endógeno asegura que las variables que podrían ser intervenidas para generar soluciones, se encuentren dentro del sistema y del modelo que lo represente.</p>
<p><b>Analizar como un todo</b> integrado la <b>estructura y comportamiento</b> colectivo de <b>sistemas modelizados</b>, así como sus <b>respuestas frente a presiones o cambios</b> ejercidos sobre estos.</p>	<p>Un modelo sistémico cuya <b>estructura</b> contiene los componentes necesarios para generar <b>comportamientos</b> problemáticos de manera endógena, es por defecto una “unidad”. La dinámica de sistemas supone que el comportamiento es generado por la estructura. Perturbaciones transmitidos desde fuera del sistema a través de variables exógenas, pueden influir en la dinámica de un sistema (comportamiento de variables, cambios de dominancia entre bucles de retroalimentación) – pero los patrones <b>comportamentales</b> generados son el producto de su estructura interna.</p>
<p><b>Diseñar y evaluar</b>, en base al análisis de <b>sistemas modelizados</b>, <b>soluciones éticas y sustentables</b> a <b>problemas</b> socio-ecológicos.</p>	<p>Un modelo validado de un problema relevante puede ser usado para plantear posibles cambios (intervenciones) y comparar sus efectos en diferentes horizontes de tiempo. Ayudar así a <b>descubrir políticas de decisión</b> (y acción) que permitan <b>resolver problemas relevantes de manera duradera</b> (sustentable) es el propósito fundamental de la dinámica de sistemas.</p>
<p>Valorar el conocimiento científico y tecnológico desarrollado local y globalmente para el entendimiento, transformación y <b>sustentabilidad</b> de los <b>sistemas</b> socio-ecológicos.</p>	<p>La sustentabilidad entendido en el sentido amplio es un desafío universal para la humanidad. En general, la indagación sistémica revela conflictos de objetivo entre el corto y el largo plazo. De estos conflictos inter-temporales surgen dilemas éticos que la indagación sistémica</p>



	hace visible. De esta manera, ayuda a tomar una posición personal, transparente y responsable.
<b>Educación ciudadana</b> <b>Objetivos de Aprendizaje de 3° medio</b> Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:	
[...]	(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)
Analizar diversos <b>modelos de desarrollo económico</b> , democracia y ciudadanía; las relaciones entre ellos y sus implicancias en el ejercicio ciudadano, los derechos y deberes, y el funcionamiento de la democracia.	El <b>desarrollo económico</b> con sus interdependencias entre muy diversos recursos que cambian en dimensiones de tiempo distintas es un área de aplicación natural para el <b>modelamiento</b> sistémico. Pero también otros <b>procesos sociales</b> , como el surgimiento y la difusión de nuevas ideas, nuevos valores y nuevas actitudes, pueden ser <b>modelados</b> y comprendidos de esta manera. Las ventajas de un proceso de modelado transparente y basado en el diálogo y en la corroboración de las explicaciones hipotéticas conducen a una forma de trabajo profundamente <b>democrática</b> .
<b>Analizar críticamente las relaciones</b> políticas, económicas y socioculturales <b>que configuran el territorio y el espacio público</b> en distintas escalas, considerando las posibilidades de ejercicio ciudadano, el cumplimiento y ejercicio de derechos y el principio de justicia socio-ambiental.	Los procesos humanos y sociales muestran una interacción entre lo <b>territorial</b> y lo <b>humano/social</b> . El desarrollo de la organización política es producto de decisiones de actores que deciden en determinadas circunstancias percibidas: el <b>modelado</b> sistémico ayudará a separar lo esencial de los detalles innecesarios y elaborar una comprensión sistémica de la dinámica territorial. Al <b>explicitar</b> los factores y sus mutuas relaciones, el proceso de <b>modelado</b> sistémico conduce naturalmente a la inspección <b>crítica</b> de las afirmaciones y los enunciados siempre hipotéticos.
Participar en forma <b>corresponsable</b> y ética en la <b>búsqueda de soluciones</b> a desafíos que impliquen <b>armonizar desarrollo</b> económico, democracia, equidad y sustentabilidad.	Los conflicto de objetivo entre el corto y el largo plazo, así como los posibles conflictos entre diversos grupos de actores, forman parte de nuestras vidas. Al hacer explícito la hipotética estructura de los sistemas subyacente, se da la oportunidad de contemplar las ideas del respectivo “otro” y de <b>buscar</b> de manera dialéctica un lenguaje compartido para articular los problemas y los dilemas entre economía, democracia, equidad y sustentabilidad. El modelado sistémico facilita la <b>responsabilidad</b> , entendida como la capacidad de dar respuestas

	fundamentadas cuando alguien interroga una opinión, una convicción o una actuación. Sin poder garantizar una armonía entre tan diversos aspectos, la forma de trabajar asegura poder tomar decisiones informadas para <b>disminuir las desarmonías</b> .
<b>Objetivos de Aprendizaje de 4° medio</b> Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:	
<b>Analizar críticamente</b> diversas formas de participación y su aporte al <b>fortalecimiento del bien común</b> , considerando experiencias ciudadanas personales y fenómenos sociales contemporáneos.	Cualquier intento de articular lo que se entiende por <b>bien común</b> podrá en juego la delicada relación entre la cooperación y la competencia. Diferentes personas tendrán diferentes concepciones del bien común y cómo incrementarlo. La articulación de estas ideas en forma de diagramas conceptuales y causales (cualitativos) – y sobretodo de modelos cuantitativos y ejecutables – permitirá a cada uno contemplar de manera <b>reflexiva</b> la <b>complejidad</b> de la temática y a ser <b>humilde</b> respecto de lo que otros opinen sobre la misma materia. Y el hecho de hacer estas ideas visibles facilita un diálogo <b>crítico</b> que no se convierta en pelea.
[...]	(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)
<b>Historia, Geografía y ciencias sociales</b> <b>Objetivos de Aprendizaje de 3° medio</b> Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:	
Comprender la realidad como resultado de la <b>interrelación</b> de fenómenos y procesos espaciales y temporales.	El espacio no podrá ni percibirse ni atravesarse sin tiempo. En este sentido, los modelos sistémicos – al proceder a través del tiempo simulado – son herramientas útiles para estudiar cómo el espacio y su uso evolucionan a lo largo del tiempo.
Analizar <b>críticamente</b> los desafíos y <b>tensiones</b> que presenta la realidad actual a la cultura de los pueblos originarios en el espacio local y regional.	América latina en general y Chile en lo particular son sociedades en las que los descendientes de los conquistados conviven con los descendientes de los conquistadores y otros inmigrantes mayoritariamente europeos (para Chile). Las culturas, incluyendo las mitologías y religiones no son las mismas. La participación en la vida pública no es la misma, y el hecho de haber sido perdedor o ganador de la conquista conduce a conflictos muy complejos. Una indagación <b>crítica</b> deberá incluir los discursos (modelos mentales) de todos los

	grupos involucrados, y sería también <b>reflexiva</b> y <b>auto-crítica</b> . La búsqueda de <b>causas</b> de la situación actual y de las <b>consecuencias</b> probables de no cambiar nada o cambiar algo será ampliamente facilitada por el enfoque endógeno y la disposición permanente de revisar el planteamiento frente a “sorpresas” (descubrimiento de inconsistencias y errores de formulación).
[...]	(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)
<b>Objetivos de Aprendizaje de 4° medio</b> Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:	
Evaluar <b>críticamente</b> la <b>multidimensionalidad</b> y <b>multiescalaridad</b> de los fenómenos y procesos que han configurado su realidad local.	Articular los diversos aspectos ( <b>dimensiones</b> ) y las relaciones entre ellos es parte del modelado sistémico. También lo es el trabajo en diferentes <b>niveles de descripción</b> y a <b>escalas diferentes</b> . En un modelo de dinámica de sistemas, los bucles de retroalimentación emergen desde las variables entrelazadas. En un modelo basado en agentes, las actuaciones individuales de los agentes hacen emerger patrones colectivos – que frecuentemente pueden ser agregados en modelos de dinámica de sistemas. El buen modelador sistémico contempla diferentes <b>niveles de descripción</b> y <b>diferentes escalas</b> del fenómeno que estudia. Es <b>crítico</b> en el sentido de modelar transparentemente, permitiendo la replicación y la inspección, quedando dispuesto a revisar sus planteamientos. La esencia está en el proceso permanente de modelar, no en el modelo que se puede tener en un determinado punto en el tiempo.
Valorar el <b>desarrollo sustentable</b> como principio para la construcción de una sociedad democrática.	La sustentabilidad significa que se pone un límite a la predominancia de las ventajas a corto plazo por encima de las ventajas a largo plazo. Es una postura respecto de los conflictos de objetivos entre el corto y el largo plazo. En este sentido, es transversal a la mayoría de aspectos de la vida moderna.  Los modelos de sobre-crecimiento y colapso – extensiones de los modelos de crecimiento en S (que asumen una capacidad de carga que no se deteriora) – son una clase genérica de estructuras, que se encuentran en el área de la biología, pero también en la sociología, la

	economía y la administración. Conocer estos modelos da una perspectiva sistémica que permite ligar muchas facetas de diferentes disciplinas en una comprensión general de la sociedad moderna, sus posibilidades y sus desafíos y responsabilidades.
Participar en la <b>formulación de explicaciones y propuestas de soluciones a problemas</b> , tensiones y desafíos que enfrenta la sociedad.	Cómo señalado arriba, esto es la razón de ser de la dinámica de sistemas, cuyo proceso asegura que un modelo tenga las cualidades necesarias para no sólo proyectar el pasado conocido al futuro, sino que conduce a poder plantear propuestas fundamentadas. A través de un modelo de simulación apropiado, uno puede: <ul style="list-style-type: none"> <li>• conocer la estructura que causa el problema,</li> <li>• saber como el problema es generado,</li> <li>• haber descubierto una política de alto impacto para cambiar la conducta del sistema</li> <li>• saber porque otras políticas (de bajo impacto) fallarán,</li> <li>• argumentar en favor de mejores políticas.</li> </ul>
<b>Matemática</b> <b>Objetivos de Aprendizaje de 3° medio</b> Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:	
[...]	(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)
Resolver problemas y <b>modelar situaciones</b> o fenómenos que involucran la función <b>logarítmica</b> (abordada como función inversa de la función <b>exponencial</b> , y desarrollada a partir de contextos tales como sismos y sonido) <b>exponencial</b> u otra, para tomar <b>decisiones fundamentadas</b> respecto al cuidado del medioambiente y la participación ciudadana.	Diferentes “formulaciones estándar” de la dinámica de sistemas son análogas a funciones (exponencial, logarítmica). Sus combinaciones son capaces de generar patrones de comportamiento desde el crecimiento en forma de “S” y el auge y colapso hasta oscilaciones. Un modelo sistémico averigua como las políticas (reglas) de decisión actuales generan tales modos de comportamiento. Una vez replicados los datos conocidos, procede a experimentar con reglas de decisión alternativas, identificando las políticas de decisión que conducirán a cambios deseados duraderos (sustentables).
[...]	(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)
<b>Objetivos de Aprendizaje de 4° medio</b> Se espera que los y las estudiantes sean capaces de:	

<p>Aplicar <b>modelos de matemática financiera</b> para tomar conciencia y desarrollar <b>pensamiento crítico</b> sobre el sistema financiero, la planificación responsable de la economía personal, familiar y del ámbito económico.</p>	<p>La valoración y el valor del dinero y de las cosas en el transcurso del tiempo presentan desafíos a muchos ciudadanos, sea esto en el problema del sobre-endeudamiento o en materia de previsión. Modelos sistémicos con estructuras muy simples permiten captar las ideas fundamentales y mejorar el manejo financiero de uno mismo. También permiten participar de debates de interés general como la previsión de manera más informada y por lo tanto más crítica.</p>
<p><b>Resolver problemas y modelar situaciones</b> o fenómenos que involucran la función <b>potencia</b> y funciones trigonométricas tales como <math>\text{sen}(x)</math>, <math>\text{cos}(x)</math> y <math>\text{tan}(x)</math>, para tomar <b>decisiones fundamentadas</b> respecto al cuidado del medioambiente u otros contextos.</p>	<p>Los procesos de crecimiento – en la economía cómo en otras áreas de la vida moderna – resultan contra-intuitivos para una amplia parte de la población. Si bien la <b>función potencia</b> puede ser abordada de manera tradicional, diversos modelos de producción y del crecimiento permiten llegar a descubrimientos fundamentales. Al hacer la estructura causal de la situación visible, los <b>modelos sistémicos</b> son un complemento útil de las ecuaciones cerradas tradicionales.</p>
<p>[...]</p>	<p>(pensamiento y modelamiento sistémicos no son esenciales aquí)</p>