

**Escuela de educadores y tecnologías entrañables:  
el problema de la concatenación de sistemas técnicos \***

**Escola de educadores e tecnologias entranháveis:  
o problema da concatenação dos sistemas técnicos**

***School of Educators and Engaging Technologies:  
The Problem of the Concatenation of Technical Systems***

Hernán Miguel  \*\*

El conjunto de acciones y elementos que se pone en juego en la formación de educadores puede ser visto como un sistema técnico, específicamente delineado con fines que son parte del resultado al egreso de las carreras. El perfil logrado en esa formación se vuelve relevante como acervo de capacidades y características de la nueva cohorte de docentes que pasarán a desempeñarse en el sistema educativo para la formación ciudadana. De este modo, la formación de educadores puede verse como un sistema que prepara agentes que intervendrán en otro sistema para lograr objetivos en esa segunda etapa. Siguiendo el marco teórico propuesto por Miguel Ángel Quintanilla, analizamos esta concatenación para visualizar la importancia de una representación compartida sobre ambos sistemas por parte de los distintos tipos de agentes involucrados en ella.

195

**Palabras clave:** tecnologías entrañables; formación docente; sistemas técnicos; educación

O conjunto de ações e elementos que entram em jogo na formação de educadores pode ser visto como um sistema técnico, especificamente projetado para fins que fazem parte do resultado após a graduação. O perfil alcançado nesse treinamento se torna relevante como um conjunto de habilidades e características do novo grupo de professores que trabalhará no sistema educacional para a formação da cidadania. Dessa forma, a formação de educadores pode ser vista como um sistema que prepara agentes que intervirão em outro sistema para atingir os objetivos dessa segunda etapa. Seguindo a estrutura teórica proposta por Miguel Ángel Quintanilla, analisamos essa concatenação para visualizar a importância de uma representação compartilhada de ambos os sistemas pelos diferentes tipos de agentes envolvidos nela.

**Palavras-chave:** tecnologias entranháveis; formação de professores; sistemas técnicos; educação

---

\* Recepción del artículo: 19/12/2024. Entrega del dictamen: 30/12/2024. Recepción del artículo final: 30/12/2024.

\*\* Doctor en filosofía y licenciado en ciencias físicas. Investigador del Instituto de Investigaciones Filosóficas – SADAF, Argentina. Profesor titular de la Universidad de la Ciudad de Buenos Aires y de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. Correo electrónico: ciencias@retina.ar. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1594-2856>.

*The set of actions and elements that are put into play in the training of educators can be seen as a technical system, specifically designed for purposes that are part of the result upon graduation. The profile achieved in this training becomes relevant as a set of skills and characteristics of the new cohort of teachers who will go on to work in the educational system for citizenship training. Thus, this training can be seen as a system that prepares agents who will intervene in another system to achieve objectives in that second stage. Following the theoretical framework proposed by Miguel Ángel Quintanilla, we analyze this concatenation to visualize the importance of a shared representation of both systems by the different types of agents involved in it.*

**Keywords:** *engaging technologies; teacher training; technical systems; education*

“... expresaré tan sólo un deseo (de esos que a veces constituyen la fuente de las innovaciones técnicas): ojalá el diseño del sistema de formación de educadores ayude a formar buenos técnicos, capaces de conducir con eficiencia los procesos psicopedagógicos de la educación y de diseñar y gestionar de forma eficiente los sistemas institucionales de enseñanza.”

Miguel Ángel Quintanilla (2005 [1992])

## Introducción

Las reflexiones filosóficas acerca de la técnica tienen una frondosa tradición en la que se han abordado innumerables aspectos que sería imposible reseñar aquí. Sin embargo, parece pertinente comenzar describiéndola breve y esquemáticamente como un ensamble de elementos y procedimientos para realizar una intervención en el entorno natural o social, llevada adelante intencionalmente por agentes, con ayuda de dispositivos específicamente diseñados, para lograr ciertos objetivos deseables y cuya consecución es plausible, y en cierta medida esperable, mediante tal intervención.

Esta caracterización, por ser esquemática y de grano grueso, no contempla todas las características más finas que vale la pena desbrozar y que han sido el contenido de las diferentes reflexiones en la materia, pero puede igualmente servir de punto de partida para delimitar qué parte de tal tradición nos será útil en lo que discutiremos aquí. A saber, la formación de educadores con el objetivo de que su perfil profesional sea tal que les permita realizar su tarea docente en el futuro, con determinadas características que se persiguen como objetivo de largo alcance al diseñar los dispositivos de formación docente. Es decir, nos concentraremos en pensar cuál puede ser un dispositivo de formación de educadores que tenga como primer resultado la graduación de nuestros futuros educadores, pero cuyo perfil, que está enunciado en términos de lo que tales educadores serán capaces de realizar al final de su formación, pasa a ser la caracterización de un grupo de docentes que serán agentes en el sistema escolar para alcanzar los objetivos que, en ese segundo dispositivo, consisten en la formación de la ciudadanía. En este sentido, nos interesa abordar la reflexión sobre un sistema, situado en el presente, diseñado para generar los recursos (humanos) necesarios para integrar otro sistema, situado en el futuro, para el que es necesario determinar cuáles son sus objetivos, a sabiendas de que tales objetivos, asociados a la finalización de la etapa escolar de los grupos de estudiantes que este grupo docente tendrá a cargo, están todavía en un futuro más lejano.

En otras palabras, se trata de un desafío que implica la concatenación de diseños, recursos, objetivos y agentes de esa cadena de sistemas. Se trata de pensar la formación docente como un sistema técnico cuyo objetivo es brindar egresados con cierto perfil profesional. Tales egresados pasarán a ser las piezas clave necesarias para llevar adelante el sistema educativo escolar en la dirección de los objetivos que se planteen para ese segundo sistema.

A lo largo de este artículo analizaremos varias cuestiones conceptuales para poder visualizar el diseño e implementación de la formación de educadores a la luz del

marco teórico sobre los sistemas técnicos de aplicación social. A la vez, podremos discutir las dificultades de ensamblar sistemas técnicos con objetivos sucesivos, cuyo funcionamiento como sistemas abiertos queda expuesto a una interacción con el entorno que presupone limitaciones para el control de los procesos. Esta situación refuerza la importancia del sentido compartido entre los agentes que serán responsables de las acciones específicas en las distintas instancias de intervención individual y colectiva dentro del sistema completo. Aquí utilizamos el término “sentido” como sinónimo abreviado de un conglomerado compuesto de objetivos que se persiguen, medios materiales y simbólicos disponibles para lograrlos, acciones dirigidas para su consecución y valores que forman parte de la justificación del planteo de tales objetivos (Parselis, 2019; Broncano, 2008). En otras palabras, el porqué de diseñar, implementar y respaldar el uso de cierto sistema técnico.

Como primer paso, revisemos las nociones de sistema técnico y otras relacionadas, tomando como guía principalmente el marco desarrollado en torno a la obra de Miguel Ángel Quintanilla, que parece haber dejado bien establecidas las nociones que podrían ser necesarias para afrontar este desafío. En particular, en la última sección podremos evaluar el diseño de una determinada escuela de educadores a la luz de su propuesta de tecnologías entrañables.

## 1. Dispositivos, artefactos, acciones y sistemas

198

La noción de dispositivo nos permite referirnos a diferentes modos de llevar adelante una misma acción de tipo artefactual.

“Los dispositivos presentan otro modo de intermediación artefactual: desde un PC hasta todos los dispositivos post PC podríamos acceder al mismo contenido y realizar las mismas funciones, pero en contextos completamente diferentes y en situaciones de movilidad y de sociabilidad muy distintas” (Parselis, 2019, p. 123).

Un artefacto, a su vez, consiste en un arreglo artificial, muchas de cuyas partes pueden ser naturales, pero su arreglo estratégico le da una estructura que permite alcanzar los objetivos, en combinación con ciertas acciones intencionales, e incluso en ausencia de agentes que lo operen, pero cuyo diseño es el resultado de cierta intencionalidad de que este arreglo artificial permitiera alcanzar ciertos objetivos (Quintanilla, 2017a, p. 77).

Llegamos así a la noción de dispositivos y artefactos de manera amplia, en la que los agentes tomaron parte en el diseño, pero no es necesario que tomen parte en la implementación de su funcionamiento. En este sentido, los diseñadores permiten tercerizar la implementación de acciones a través de dispositivos y artefactos, dejando plasmado un seleccionado abanico de posibilidades. En palabras de Broncano (2008, p. 27): “Los artefactos constituyen los portadores de los espacios de posibilidad que los humanos crean”.

En otras ocasiones, los dispositivos cuentan con agentes intencionales como parte del funcionamiento del sistema técnico. Dispositivos y agentes están organizados de cierto modo para lograr los objetivos que se espera como resultado de su implementación.

El ser humano, como cualquier otra entidad biológica, no puede evitar dejar sus huellas en el entorno natural. Por su parte, el entorno suele ponerle desafíos en diferentes oportunidades como, por ejemplo, la presencia de predadores, la falta de recursos para alimentarse y las adversidades del clima. Es conocido el papel de la técnica en este intercambio de favores y desafíos en el que, de forma animista, podemos imaginar un diálogo de los seres humanos con su entorno. Para ser más precisos, este diálogo se lleva adelante en lo que Echeverría (1999) llama "primer entorno" (E1), en el que la interacción se produce en lo relativo a la supervivencia biológica y fisiológica. Sin embargo, tomando la formulación de Ortega y Gasset:

"Conste, pues: la técnica no es lo que el hombre hace para satisfacer sus necesidades [...] La técnica es la reforma de la naturaleza, de esa naturaleza que nos hace necesitados y menesterosos, reforma en sentido tal que las necesidades quedan a ser posible anuladas por dejar de ser problema su satisfacción" (Ortega y Gasset, 1970, p. 324).

Por lo tanto, las acciones necesarias para alimentarse no son las que abonan la técnica, sino la necesidad de que la alimentación deje de ser una amenaza. Y pocas páginas más adelante, como bien nos recuerda Echeverría (1999, p. 12), Ortega agrega:

199

"[...] el hombre, merced a su don técnico, hace que se encuentre siempre en su derredor lo que ha menester -crea, pues, una circunstancia nueva más favorable, segrega, por decirlo así, una sobrenaturaleza adaptando la naturaleza a sus necesidades. La técnica es lo contrario de la adaptación del sujeto al medio, puesto que es la adaptación del medio al sujeto" (Ortega y Gasset, 1970, p. 326).

Para lograr que la alimentación deje de ser una amenaza y una necesidad, en relación a que contamos con su solución, podemos diseñar un dispositivo como una trampa para atrapar peces, o una hidroponía para generar vegetales, la primera ubicada en sitios estratégicos según la densidad de peces que circulan por esa ubicación, y la segunda ya totalmente independizada del entorno si la equipamos con un circuito de agua y radiación adecuada. En este sentido podemos diseñar dispositivos que cumplan la función, señalada por Ortega, de que sea posible anular la alimentación como una necesidad, en el sentido de que ya está disponible su satisfacción.

La noción de dispositivo es suficientemente amplia como para referirnos con ella a máquinas simples de la antigüedad y también a entidades más sofisticadas y complejas, como los robots, o incluso para referirnos a una integración de procesos

capaz de controlar cada uno de los segmentos de transformación que supone su accionamiento (Quintanilla, 2017a, pp. 26 y 36). De este modo también esta noción tomada en sentido amplio puede ser usada para cada una de las partes que controlan segmentos de transformación elementales. Así, existen dispositivos sensores y dispositivos actuadores en los robots, que resultan ser también dispositivos, pero complejos. Podemos decir que la operación de *acoplamiento* (Quintanilla, 2017a, pp. 69 y ss). resulta ser una operación cerrada para el conjunto de dispositivos: acoplar dos dispositivos da como resultado un nuevo dispositivo. Y similarmente ocurre con la operación de *ensamblaje* de un sistema, entendida como una serie de acoplamientos y en la integración que consiste en “componer varios sistemas técnicos para conseguir un nuevo sistema más complejo” (Quintanilla, 2017a, pp. 77 y 81).

Como ya anticipamos, las acciones intencionales forman parte sustancial de los sistemas técnicos que se diseñan para conseguir los objetivos, de modo que la operación de los dispositivos presupone la intervención de un agente, o toda una serie de ellos (Quintanilla, 2002, p. 15). Además, “Una *realización técnica* es un *sistema de acciones intencionalmente orientado a la transformación de objetos concretos para conseguir de forma eficiente un resultado valioso*” (Quintanilla, 2017a, p. 47).<sup>1</sup> Y más adelante:

“[...] un sistema intencional de acciones es un sistema de acciones compuesto intencionalmente. Para que el sistema en su conjunto sea intencional se requiere: i) Que haya al menos un subconjunto de agentes intencionales que formen parte del sistema. ii) Que esos agentes intencionales tengan una *representación del sistema* en su conjunto y actúen intencionalmente para conseguir un *objetivo compartido*. iii) Que esos agentes intencionales crean que el *objetivo compartido* es parte de los resultados del sistema” (Quintanilla, 2017a, p. 81).<sup>2</sup>

200

Por otra parte, cuando el sistema completo resulta de la integración de varios sistemas, puede haber agentes intencionales que no tienen un panorama suficientemente amplio como para advertir la totalidad del sistema, sus objetivos, su funcionamiento y sus diferentes sistemas ensamblados. Es decir, de la totalidad de agentes intencionales habrá solo algunos que tengan una visión más amplia que garantice que el sistema completo está siendo utilizado intencionalmente para los objetivos finales.

“[...] para que un sistema de acciones sea intencional tiene que haber algunos agentes intencionales (a los que podríamos llamar agentes responsables del sistema) que conciben globalmente el sistema, comparten un objetivo común como parte de los resultados del sistema y actúen de forma intencional para conseguir cada uno al menos una parte del objetivo común” (Quintanilla, 2017a, p. 82).

---

1. Subrayados del autor.  
2. Subrayados del autor.

Podemos ahora enumerar al menos algunos de los diferentes roles que pueden estar jugando las personas con respecto a los sistemas técnicos: diseñar el sistema; agentes intencionales del sistema; agentes responsables del sistema; destinatarias del sistema; evaluadoras de la calidad del sistema. Recordemos que, para el primero de estos roles, Quintanilla sugiere: “El diseño requiere, por lo tanto, llevar a cabo las siguientes operaciones: determinar el objetivo del sistema, los componentes (incluidos los agentes), y la estructura (la composición de las acciones e interacciones que conducirán al objetivo deseado)” (2017a, p. 104). Distingue la subclase de los sistemas tecnológicos dentro de los sistemas técnicos: “Llamamos sistemas tecnológicos a una subclase de sistemas técnicos, propios de las sociedades industriales, que se caracterizan porque su diseño y su uso se basan en *conocimientos y métodos científicos* y en sistemas de *valores y procedimientos de evaluación que pueden considerarse racionales*” (Quintanilla, 2017a, p. 234).<sup>3</sup>

Sin embargo, esta distinción no modifica la argumentación y el análisis presentado en este artículo, por lo que seguiremos haciendo referencia a sistemas técnicos sin adentrarnos en decidir cuáles partes del sistema completo son tecnológicas y cuáles no.

Las personas pueden funcionar como piezas de un sistema técnico en sus roles de agentes intencionales o de agentes responsables; como las personas que tuvieron a su cargo el diseño o la modificación del sistema; o bien son las personas destinatarias o usuarias del sistema; o evaluadoras del funcionamiento del sistema. Notemos que la noción de agente responsable en general se asocia con el *staff* directivo, o las personas que pueden tener el panorama completo de los objetivos últimos que se persiguen en un arreglo de diferentes subsistemas técnicos, quizás por su rol de gestión o incluso solo por su nivel jerárquico en la organización. Quintanilla indica: “El subsistema de gestión está formado por las acciones intencionales cuyo objetivo es organizar el sistema técnico en su conjunto [...] que se plantean los objetivos globales del sistema y dan las instrucciones necesarias para que éstos se consigan”; y agrega en la nota 5: “A los que hemos llamado agentes “responsables” del sistema” (2017, p. 88).

201

Sin embargo, aquí, para el sistema educativo resultante de la concatenación de los diferentes subsistemas, sostenemos que será necesario generar una comunidad de implementadores -es decir, docentes- con esta categoría. Todos los roles señalados pueden estar bien definidos en términos de los compromisos y relación que las personas entablan con el sistema, aunque en un sistema complejo -en nuestro caso, el que resulta de la integración de varios sistemas- es posible que algunos de estos roles se superpongan en una misma persona, ya bien de modo simultáneo o consecutivamente, como discutiremos en las siguientes secciones en lo referente al sistema educativo.

---

3. Subrayados del autor.

## 2. Encaje y acoplamiento de dispositivos en educación

Parece adecuado concebir como dispositivo educativo a la serie de acciones y procedimientos que el docente lleva adelante en determinada oportunidad en el aula. Cada docente ha realizado una planificación previa para llevar adelante su clase. Esa planificación indica la ejecución de acciones en cierto orden, con ciertas consignas, acompañadas de ciertos materiales e intervenciones aquí y allá por parte de quien ejerce ese rol docente, sugerencias de cómo utilizar los materiales en el aula, indicaciones de cuáles lecturas deberán o podrían llevar adelante sus estudiantes, qué conceptos claves habrán estado en uso durante la clase y las actividades, y en qué contextos estos conceptos son evocados por su pertinencia y utilidad para la resolución de problemas o toma de decisiones. Cada docente puede diseñar su propia serie de acciones, puede ejecutarla como agente intencional y tener una representación completa de la secuencia de manera de otorgar sentido a la intervención compleja, ejerciendo así las funciones de diseñar, gestionar, implementar y ser un agente responsable. Luego de la implementación puede también ejercer su rol evaluador de cómo ha resultado de eficaz y eficiente su sistema técnico para la consecución de los objetivos propuestos. Tales objetivos seguramente estarán enunciados en términos de aprendizaje significativo y contextual de los conceptos clave, por parte de su grupo de estudiantes, lo cual nos remite a poder llevar adelante una evaluación y certificación de saberes y capacidades según los desempeños de sus estudiantes. Así, la docencia implica una rotación incesante que pasa por la mayoría de los roles consignados más arriba. Podemos decir que el dispositivo pedagógico empleado ha sido adecuado o no, incluyendo el desempeño de quien estuvo a cargo de su implementación.

202

No obstante, este dispositivo con el que, nosotros como docentes, hemos ido al aula a dictar una serie de clases, está inmerso en otro dispositivo que lo abarca y que solemos identificar con la escuela, su estructura y funcionamiento. La escuela pasa a ser otro sistema técnico con su propio proyecto institucional en el que se fijan los objetivos que persigue esa institución en particular, en el que agentes intencionales, no todos ellos responsables (técnicamente hablando), llevan adelante la ejecución de un “conjunto de acciones entre componentes materiales y agentes intencionales, organizado con la intención de conseguir como resultado de la actuación del sistema los objetivos propuestos por los agentes responsables del mismo” (Quintanilla, 2017, p. 83).

Algunos de los materiales son, a su vez, nuevos dispositivos, como por ejemplo el conjunto de definiciones ministeriales o de las direcciones de educación de cada jurisdicción, consistente en conjuntos de normas articuladas, diseños curriculares, desarrollo de materiales curriculares, malla curricular y definición de los objetivos perseguidos por esa jurisdicción en la formación de la ciudadanía.

Estas definiciones de la jurisdicción, a su vez, se enmarcan en las normativas del ministerio de educación nacional, que cuenta con una estructura de componentes materiales y procedimientos a ser llevados a cabo por sus agentes intencionales, algunos de ellos agentes responsables, estructura que deberá ser acoplada con los dispositivos anteriores.

Podemos decir que se produce un *encaje* en el que cada sistema técnico está incluido y, en lo posible, acoplado con el siguiente. Podría pensarse que la noción de acoplamiento es suficiente, y quizás lo sea para el funcionamiento. Se trata de la compatibilización de las acciones para que la yuxtaposición de sistemas resulte efectivamente en un sistema técnico integrado. Incluso el acoplamiento puede ser de un sistema al otro y viceversa, dando lugar a que los dos sistemas estén en realimentación o *feedback* (Quintanilla, 2017, p. 69).

Sin embargo, debe notarse que no se trata de sistemas autónomos que pueden estar acoplados o no, sino que algunos de ellos son subsistemas de otros. Podemos distinguir dos modos en que están operando distintos sistemas de manera acoplada. En una *integración horizontal* un sistema se acopla con otro para conseguir los objetivos del sistema resultante, logrando su mutuo acoplamiento (realimentación) por una articulación simétrica, refiriéndonos con ello a que no se aprecia una direccionalidad del sentido. Ambos sistemas acoplados son subsistemas del sistema resultante; cada subsistema se acopla con el fin de promover una más eficaz y eficiente forma de aproximarse a los objetivos del sistema resultante. En cambio, podemos pensar en una *integración vertical*, como la que estamos señalando por el encaje de sistemas; uno es subsistema del otro y no ocurre a la inversa. De esta forma hay una direccionalidad del sentido que fluye de los subsistemas más abarcativos a los subsistemas incluidos en ellos. El sentido que se espera del sistema resultante puede pensarse como el resultado de una concatenación de sentidos. El sentido de las acciones en cada uno de los subsistemas, está dado por otro subsistema que lo incluye, al menos con una direccionalidad que introduce una asimetría primordial en la realimentación de los subsistemas. Por ejemplo, la determinación de la agenda escolar, los contenidos mínimos de cada asignatura y el régimen de promoción son parte de lo que se transmite de los sistemas más abarcativos a sus subsistemas. Esta información que otorga sentido a las acciones intencionales va de los ministerios a las escuelas y de allí al aula. Podríamos decir que es un acoplamiento sucesivo con fuertes condicionamientos *top-down*. Siendo así, es probable que haya desconexión del sentido otorgado en algunos de los peldaños del sistema completo, perdiéndose en parte la representación del sistema global y de los objetivos perseguidos. Si esto ocurre, tendremos una serie de sistemas técnicos, pero no tendremos un sistema técnico intencional como resultado de la totalidad. Si los agentes intencionales de los respectivos subsistemas no perciben el margen de amplitud que les otorgan los sistemas que los incluyen, pueden no estar comportándose como agentes responsables por no tener una representación compartida sobre los objetivos y el funcionamiento del sistema completo. En eso consisten los riesgos de una integración vertical, incluso con cierto grado de *feedback*, cuando el sentido del sistema técnico viaja preferentemente en una dirección.

Hemos caracterizado la integración vertical como aquella en la que el sentido de las acciones al interior de los subsistemas tiene una direccionalidad inevitable. El análisis presentado muestra una asimetría que proviene fundamentalmente de la relación de inclusión, lo cual es sencillo de identificar. Sin embargo, existe otro modo en el que los sistemas técnicos pueden mostrar una integración vertical; es decir, con evidente asimetría inevitable. Se trata de la concatenación diacrónica de los distintos subsistemas.

Nos interesa en particular este modo de integración, ya que la formación de educadores es un paso previo a que tales educadores se desempeñen en el sistema educativo escolar. He allí una asimetría proveniente de la temporalidad en la que los subsistemas están operando, que también es inevitable, pero no por razones de jerarquía o inclusión, sino por sucederse unos a otros los subsistemas que se pretende integrar.

Siendo el riesgo tan palpable en la pérdida o modificación del sentido de una etapa a la otra, parte del diseño del sistema completo debe contar con un modo de hacer circular el sentido del sistema técnico para generar la mayor cantidad de agentes responsables en los diferentes subsistemas acoplados, ya sea en el encaje jerárquico de subsistemas con sus diferentes escalas de análisis y previsión o en la concatenación sucesiva de subsistemas para la consecución de los objetivos del sistema completo.

### 3. “Andamiando” la construcción de sentido

#### 3.1. Excursus: la vida fuera de la Tierra

En 2017, la aventura de la exploración del universo para la búsqueda de exoplanetas dio un giro interesante al generarse nuevas tecnologías para la detección de planetas extrasolares de un tamaño similar al de la Tierra. Esta novedad tecnológica permitió conocer que existe una cantidad impresionante de exoplanetas con esas características. Dos años más tarde se desarrollaron nuevas técnicas para el análisis espectral, cuya aplicación permitió determinar cuáles de esos exoplanetas exhibían rastros de vapor de agua en sus atmósferas. Una vez hecho el diagnóstico de cuáles son las características de cada uno de esos planetas, podemos pasar a diseñar el modo en que podremos intervenir para lograr un ambiente viable para la vida, tal como la conocemos. Este proceso de terraformación tiene características muy importantes que podemos esquematizar como sigue:

- debemos conocer las características del ambiente antes de cualquier intervención, lo cual puede resumirse en contar con un diagnóstico del estado del sistema a ser intervenido;
- conocer la dinámica de las distintas reacciones, resistencias y formación de patrones emergentes para los diferentes tipos de estímulo, intervención y control; contar con una representación suficientemente detallada respecto de los objetivos que perseguimos para lograr un macroestado aceptable en el futuro, y suficientemente flexible respecto de aceptar que diferentes microestados pueden ser el sustrato del macroestado que se espera obtener;
- diseñar la serie de intervenciones, los elementos y procedimientos de cada etapa de esa serie, y el modo en que se podrá monitorear el acercamiento al escenario propuesto;
- implementar las acciones previstas como intervención y recabar información sistemática y periódica sobre el avance y los desvíos de la dirección elegida.

Todo este plan parece sencillo, aun cuando se trata de una intervención en un planeta lejano y con tiempos de intervención que puedan extenderse a lo largo de generaciones. Mientras que el objetivo que se persigue es transformar su atmósfera para que contenga oxígeno, nitrógeno y otros gases, y hacerlo suficientemente benigno para albergar la vida, somos conscientes de que tal intervención no tiene por objetivo simplemente cambiar su atmósfera, sino ser habitado por humanos y otras especies terráneas. El objetivo de cambiar su atmósfera será la condición inicial para plantearse el segundo objetivo: vivir allí, lo cual requerirá de nuevos sistemas técnicos dedicados directamente a la supervivencia en ese nuevo hábitat.

Lo que acabamos de visitar es un caso de intervención concatenada de sistemas técnicos, donde el objetivo final otorga sentido a los objetivos intermedios. Dicho de otro modo, el objetivo final es el que otorga sentido al diseño del escenario planetario que queremos lograr, ya que ese escenario será crucial para la viabilidad de la segunda etapa. La importancia de este panorama es que toda pregunta por el sentido de las intervenciones en la primera etapa tiene que contar con una doble respuesta: una acerca de cómo cada intervención nos acerca al objetivo intermedio (la nueva atmósfera), y cómo ese objetivo, en caso de lograrse, jugará un papel crucial en la consecución de los objetivos finales. Cada paso en la primera etapa, entonces, está impregnado de dos sentidos diferentes, y no podemos prescindir de ninguno de ellos.

### 3.2. Formación docente y formación de la ciudadanía

En los párrafos anteriores realizamos un viaje que pone en primer plano una direccionalidad del sentido que viene dada por la diacronicidad del funcionamiento de los distintos sistemas, como hemos adelantado. Un primer sistema técnico prepara el terreno, metafóricamente y literalmente en el ejemplo, para que pueda operar el segundo sistema técnico, y quizás luego, un tercero.

205

El acoplamiento mutuo puede estar previsto y en funcionamiento de acuerdo a los diseños iniciales, pero el sistema completo puede estar sometido a modificaciones por parte de diseñadores en etapas posteriores, en función de las evaluaciones surgidas de las acciones llevadas a término en etapas previas. El sistema completo no puede ser intocable al tener que mantener el acoplamiento diacrónico, y en lo posible su estado de *feedback*. Lo que otrora parecía ser un diseño pleno de sentido, otorgando objetivos intermedios a cada sistema técnico que sería seguido por otro, puede hoy parecer inadecuado.

En el ámbito de la formación de educadores, sucede algo muy cercano a esta amenaza de dilución del sentido. Por un lado, hay una secuencia de implementación de un sistema técnico dedicado a formar docentes cuyos objetivos pueden expresarse de manera relativamente autónoma de lo que luego será el sistema educativo para la ciudadanía. Necesariamente tiene que haber una distancia prudencial en la definición de los objetivos de la formación docente respecto de la formación para la ciudadanía, ya que el plantel docente también tiene que estar capacitado para llevar adelante cambios sustanciales en los objetivos escolares. Por ejemplo, por una parte se espera que la formación de educadores pueda brindar a sus cursantes la comprensión y conocimiento de los contenidos de las disciplinas en la que se desempeñarán, las

capacidades asociadas a los procedimientos de construcción de conocimientos de esas mismas disciplinas y, por otra parte, una serie de capacidades y conocimientos asociados a la propia tarea docente que permitiría reformular objetivos en acuerdo con los nuevos lineamientos que se propongan desde los subsistemas más abarcadores. Mientras que los conocimientos disciplinares son enunciados con cierta autonomía del siguiente sistema en el que se desempeñarán profesionalmente, las capacidades y los conocimientos específicos de la tarea docente adquieren sentido solo en virtud de ese desempeño profesional futuro.

Cuanto más se enfatizan los objetivos disciplinares, que tienen formulaciones bastante independientes de la función docente, menor será el sentido de concatenación de sistemas en la consecución de los objetivos del sistema completo. Dicho en otras palabras, si al formar futuros docentes de una disciplina enfatizamos demasiado la importancia de los conocimientos y capacidades asociados a esa disciplina, tanto más estaremos poniendo en riesgo la construcción de sentido para la etapa de desempeño profesional. En el caso análogo de la terraformación, la situación sería enfatizar el objetivo intermedio como un objetivo final de la primera etapa, pero sin mantenerlo anclado al sentido que tienen las acciones intencionales del primer sistema técnico, que tienen por objetivo -por ejemplo, el derretimiento de casquetes de hielo- favorecer la consecución de los objetivos finales, que consisten en alcanzar la habitabilidad.

206

La formación de docentes debe tener como objetivos intermedios la capacitación en las disciplinas, pero tiene que mantener en foco que esos objetivos son intermedios y que están al servicio de facilitar y promover la mejor implementación posible para el segundo sistema técnico: la escolaridad dirigida a la ciudadanía. Formar ciudadanos no tiene por qué parecerse a la formación que los educadores que han recibido, o bien puede parecerse, pero no deben confundirse sus objetivos. Cada persona que desea ser docente tiene que compartir una representación común con sus formadores en términos del doble juego de objetivos a tener en cuenta. Para ser docente, cada persona interesada deberá poder recorrer dos sistemas técnicos: un primer sistema de formación de educadores, en el que recibe las acciones intencionales desde su rol de destinatario, y un segundo sistema, en el que se desempeñará como agente intencional y agente responsable, tratando de lograr los objetivos del sistema educativo escolar, cuyos destinatarios son los futuros ciudadanos. La concatenación de sistemas, con su acoplamiento y *feedback*, tiene que estar presente en la representación que tiene sobre la trayectoria que ha iniciado y el funcionamiento, el sentido y los objetivos del sistema completo.

La formación de educadores es una terraformación en el entorno social.

Utilizando términos de Echeverría (1999), podemos decir que la formación de educadores es una terraformación en el segundo entorno (el social). El sistema técnico de formación de educadores, visto desde esta perspectiva, necesita de la formación de docentes que sean agentes responsables desde sus inicios como estudiantes de profesorado y hasta su desempeño profesional docente en el sistema educativo escolar. Tener como objetivo la formación de agentes intencionales puede ser solo una parte de lo que el sistema completo necesita. Cada futuro docente debe tener la perspectiva de la función que desempeñará en la segunda etapa, y esa perspectiva

otorga un sentido diferente a la tarea de estudio, comprensión y valoración de los saberes en el presente en el que está inmerso en su propia formación.

El sentido que motoriza el estudio de quienes quieran ser educadores deberá tener un anclaje sistemático en lo que será su desempeño profesional luego de graduarse, y ese anclaje debe ser omnipresente a lo largo de toda su formación como docente. No plantemos un árbol sin pensar hacia dónde echará sombra en el futuro, porque luego será tarde. De esta manera, el sentido de la acción en una escuela de educadores no está dado solamente por los objetivos de la acción misma en el contexto del aula de formación docente, sino por lo que esta acción tendrá como consecuencia indirecta a una cantidad de grados de separación en una cadena de consecuencias, de la que habrá que ocuparse en monitorear.

#### 4. Eligiendo el punto de fuga

Habiendo analizado algunas características estructurales de asimetrías jerárquicas y diacrónicas que los diferentes subsistemas educativos presentan, queremos ahora poner el foco en los objetivos finales que se plantean para el sistema completo, desde la formación de educadores a la formación de la ciudadanía en el sistema escolar.

Es decir, en este caso haremos el camino inverso a la direccionalidad de la integración diacrónica, partiendo de la representación del escenario final deseable para el egreso de estudiantes del sistema escolar, para arrojar luz sobre la creación del diseño de la formación de educadores. Podría pensarse que esta vez se recorre en sentido inverso la cadena de sistemas técnicos y aparentemente se establecería entonces una simetría de ida y vuelta del sentido. Sin embargo, este camino en dirección contraria a las acciones de los distintos subsistemas está al servicio de generar representaciones que disparen la conjetura, el diseño y el monitoreo, no así las acciones que en los subsistemas se llevarán adelante. Este camino es parte del insumo para diseñar, mientras que la direccionalidad diacrónica de las acciones está asociada a la implementación del sistema. En sentido metafórico, la representación del escenario final deseable funciona como la elección del punto de fuga en el dibujo y otorga una perspectiva particular a la estructura de la obra.

El perfil de ciudadanía que intentamos lograr como graduados del sistema escolar nos permite imaginar el tipo de actividad que sería propicio que tuviera en sus aulas. Ese tipo de actividad nos permite prever el perfil docente que será necesario forjar. En ese perfil se pueden distinguir los conocimientos disciplinares, capacidades de comprensión propios de las disciplinas, y conocimientos y capacidades propios de la tarea docente. Con este despliegue descriptivo, podemos diseñar un modo de alcanzar ese perfil docente en los cuatro o cinco años de que disponemos para formar esa generación docente. Para esta estimación tomamos como ejemplo la normativa nacional argentina para los diseños curriculares de formación inicial en docencia (Ministerio de Educación de la Nación, 2007).

Está claro que la definición de un perfil de ciudadanía es crucial, aunque también está claro que, cuanto mayor sea la especificidad, tanto más será la dificultad en

lograr esos objetivos. En palabras de Quintanilla: “Surge así un problema de equilibrio en todo sistema educativo entre la homogeneidad cultural a la que sirve el sistema y la diversidad cultural de los individuos y grupos en los que el sistema se desenvuelve” (2017a, p. 232). Es así que parece recomendable pensar en un perfil abarcador de lo que podría ser instanciado en formas diversas, adecuado a los contextos actuales y futuros, y en sintonía con las decisiones individuales y colectivas que la ciudadanía tomará a lo largo de toda su vida.

Creemos que un posible perfil deseable que no ponga en riesgo la factibilidad y la adecuación es generar una ciudadanía que utilice el conocimiento disciplinar para la toma de decisiones en problemas de relevancia social de diferentes escalas y de alcance individual, comunitario, local y global. Debe notarse que los problemas de relevancia social no necesariamente pertenecen a una sola disciplina. Puede darse el caso de que varias disciplinas aporten contribuciones no solo para la mejora o solución de la situación problemática, sino que también pueden ser convocadas para la propia definición del problema, tratándose de un tipo de problema complejo en términos de García (2006). Esta articulación entre disciplinas desde el sistema educativo está en el espíritu de la propuesta de implementar “superasignaturas” (Bain, 2023).

En estos términos, podemos contar con una perspectiva en la que se combina la necesidad de formación en las disciplinas con el ejercicio de ciertas capacidades, aptitudes y habilidades que permiten sopesar, elegir, imaginar, anticipar, atender al cuidado de sí mismo y del resto de la comunidad, trabajar de modo colaborativo con el resto del plantel docente en las escuelas y fundamentar la toma de posiciones para cada problema y contexto sobre la base de un análisis que presupone haber desarrollado la capacidad de pensamiento crítico. La díada formada por contenidos conceptuales y capacidades en el sistema educativo nos invitan a generar nuevas estrategias de enseñanza y evaluación (Miguel, 2020).

En indispensable señalar una dificultad asociada a la diacronicidad y la duración de las distintas etapas que conforman la formación para la ciudadanía. Sabemos que nuestro diseño de escuela de educadores recién podrá brindar nuevos profesionales para el sistema escolar a partir de los próximos cuatro o cinco años. Tales docentes tendrán, muy probablemente, un desempeño profesional de aproximadamente 30 años de ejercicio en el sistema escolar. Esto nos lleva a que sus últimas camadas de estudiantes se graduarán dentro de unas cuatro décadas y ejercerán sus derechos y participación a lo largo de unos 50 años más. Así llegamos directamente a una limitación importante en prever cuáles serán los problemas de relevancia social que tales estudiantes enfrentarán y sobre los cuales deberán tomar decisiones. Claramente la perspectiva de nuestro punto de fuga ubica el horizonte de influencia ya comenzado el siguiente siglo, y así será sistemáticamente para el diseño de un sistema educativo.

En este momento se hace evidente que, aun intentando prever los problemas futuros, la formación de educadores no debe centrarse en el éxito de tales predicciones. Más bien la fortaleza de esta formación debe nutrirse de la capacidad que cada docente tendrá en identificar, estudiar, analizar los problemas que en su contexto escolar futuro pueda encontrar y construir dispositivos de enseñanza adecuados para su abordaje. Esto nos lleva a definir un perfil docente con la capacidad irrenunciable de aprendizaje

continuo y autónomo a lo largo de toda su vida, algo que también pretendemos que promuevan en sus futuros estudiantes del sistema escolar (UNESCO, 2020).

Por otra parte, este perfil deberá forjarse en el trayecto de la escuela de educadores y para ello será necesario diseñar este subsistema atendiendo a los dispositivos de enseñanza que se llevarán adelante y el perfil de los profesores a cargo de tal formación docente. Haber podido hacer este recorrido en dirección inversa a su implementación nos permite apreciar la magnitud del desafío y la inevitabilidad de enfrentarlo.

## 5. El problema de la desvinculación

El diseño de la cadena de sistemas técnicos que va desde la formación de educadores a la formación en la ciudadanía, como ya vimos, tiene una serie de posibles puntos frágiles. En primer lugar, algunos de estos puntos están asociados a la falta de una masa crítica de agentes intencionales responsables con una representación común, sobre todo el sistema resultante. En segundo lugar, ciertas debilidades provienen de la estructura de inclusión de unos subsistemas en otros exigiendo una direccionalidad del sentido del diseño de cada peldaño. En tercer lugar, surgen dificultades de la diacronicidad que produce una secuenciación muy extendida en el tiempo de modo que se hace más difícil tener presentes los objetivos de etapas posteriores en la consecución de objetivos intermedios.

En este apartado queremos abordar el problema de la *desvinculación*, tratado por Martín Parselis (2018), que constituye, entonces, un cuarto tipo de fragilidad para el sistema resultante. Señala muy acertadamente una ambivalencia entre la familiaridad que podemos tener con ciertas tecnologías y a su vez el poco conocimiento que tenemos de ellas respecto a su funcionamiento y su diseño: “La familiaridad convive con el extrañamiento” (Pariselis, 2018, p. 16). En el caso del sistema escolar no podría estar más garantizada la familiaridad con el sistema técnico, ya que toda persona ha sido, o debiera haber sido, alcanzada por él. En ese sentido el sistema escolar cumple con ser una tecnología abierta y con alta disponibilidad, dado que la abrumadora mayoría de la diversidad de agentes humanos pueden tener acceso a ella y utilizarla libremente.

Sin embargo, esta misma familiaridad apuntala uno de los polos de la convivencia paradójica señalada por Parselis. Todas las personas que ya hemos pasado, o las que están pasando por el sistema escolar, pueden identificar una gran cantidad de características del sistema. Por ejemplo, describirlo en términos de objetivos, acciones intencionales que sus docentes realizan y que instan a que sus estudiantes lleven a cabo, la estructura jerárquica más o menos diferenciada desde el Ministerio hasta las aulas, la coexistencia de metodologías en las distintas áreas y las estrategias didácticas implementadas por sus distintos docentes. En este sentido el sistema escolar es una tecnología que podría ser transparente, con mínima opacidad. Sin embargo, desde el punto de vista de cada estudiante en su rol de destinatario, la descripción no tiene garantizada una decodificación adecuada del sistema. Se produce una situación de familiaridad que enmascara y obtura la reflexión sobre el extrañamiento. Solo en la

medida en que se comienza a indagar por el sentido de las acciones se hace explícita la divergencia en la representación de diseñadores del sistema y consumidores o destinatarios del sistema.

Pongamos, por ejemplo, la representación sobre el valor de los conocimientos abordados en el sistema escolar. Por un lado, los diseños deciden indicar el abordaje de ciertos conocimientos centrales para la cultura, en términos de legado o formación cultural de base para la ciudadanía; y por otro lado, los grupos de estudiantes perciben tales conocimientos como irrelevantes, inútiles o poco interesantes para su futuro. Este desajuste en la representación lleva inevitablemente a valoraciones diferentes sobre los objetivos y las acciones que vale la pena llevar adelante. Mientras que algunos diseñadores seleccionan contenidos y procedimientos que vale la pena que estén presentes en la formación ciudadana, la ciudadanía los recibe a través de la lente de la utilidad explícita que justifique los esfuerzos de aprendizaje que asocian a la propuesta.

Varias situaciones contribuyen al extrañamiento oculto. Por un lado, se asocia el aprendizaje con el esfuerzo, habiendo abandonado tempranamente en los trayectos escolares el entusiasmo y la curiosidad; por otro lado, se hace colapsar la noción de importancia con la de utilidad, en un afán de justificación inapelable. Un tercer factor de ocultamiento del extrañamiento está, una vez más, asociado al tiempo. La experiencia recibida por las familias de los actuales grupos de estudiantes proviene de varias décadas atrás, con la dificultad que implica pensar el sistema de hoy a la luz de la experiencia de ayer. Un ejemplo de esta dificultad lo encontramos en la comparación de lo que diera resultados exitosos en el pasado y el deseo de volver a instalar esas prácticas en los contextos actuales. No solo existe esa expectativa, sino que se invisibilizan los motivos por los que hoy ya no resultan exitosas aquellas prácticas. Aunque no lo podremos desarrollar aquí con el detalle que se merece, un aspecto central de la problemática está asociado a la extensión de la obligatoriedad de la educación escolar, que abarca una quincena de años en la actualidad para toda la ciudadanía, objetivo que no siempre estuvo presente en el sistema.

Por todo lo dicho, y muchos otros aspectos más que no podremos desarrollar aquí, la representación del sistema escolar en la ciudadanía que oficia de destinatario no coincide con la representación de sus diseñadores en varios de sus aspectos: “El extrañamiento que tenemos frente a la tecnología en general, y en nuestro entorno inmediato con los artefactos, se debe a distintas “desvinculaciones” entre el contexto del desarrollo tecnológico y el contexto de uso” (Parselis, 2018, p. 56). Tal desajuste, en caso de ponerse en evidencia, sufre la transmutación de parecer una diferencia de opiniones bien fundamentadas más que una desvinculación en la que diseñadores y usuarios han perdido la perspectiva común.

Lo que hemos descrito exhibe dos vertientes analizadas por Parselis: la desvinculación técnica y la desvinculación cultural. Respecto a la desvinculación técnica, pareciera que la posibilidad de exploración de los artefactos y dispositivos escolares permite que no haya algo así como incomprensión sobre cómo usar libros, pizarrones, proyectores y aulas, entre otros elementos. Sin embargo, es un nuevo modo de evitar que el extrañamiento pueda notarse. Por ejemplo, la planificación

de una secuencia didáctica puede tener razones en el orden sugerido que no sean fácilmente desentrañables por el solo hecho de haber pasado por la experiencia de esa actividad. Tal es el caso en el que se utilizan analogías para abrir un espacio conceptual complejo para comprender fenómenos cuya estructura y dinámica tiene muy poco acceso epistémico. En estos casos, el uso de la analogía sin anticipar para qué se ha utilizado, es fundamental. Señalar que estamos estudiando un fenómeno análogo quita la efectividad del recurso. Mientras que su uso sin advertencia previa genera las condiciones adecuadas para los objetivos de enseñanza y aprendizaje que se persiguen (Miguel, 2018). Cuáles son los modos de aprendizaje que son favorecidos por ciertas prácticas; cuáles son los recursos para enfrentar, sobrellevar e intervenir cuando ciertos canales de acceso al conocimiento están favorecidos y otros no tanto en cada estudiante; y cuáles son los modos en que se desarrollan, aplican y pueden manifestarse las capacidades desarrolladas, son todos asuntos técnicamente muy complejos, con gran diversidad de perspectivas teóricas, todo lo cual causa un alejamiento de las representaciones entre usuarios y diseñadores sin que esa divergencia se haga visible. Esto da lugar, en este caso, a una “desvinculación representacional” (Parselis 2016, p. 58).

La desvinculación técnica que se produce no es advertida como lo sería si intentáramos comprender el uso de un laser en la confección de un holograma. Mucho más palpable es, en cambio, la desvinculación en la dimensión cultural:

“La dimensión cultural, según nos situemos en el hacer tecnológico o en el contexto de uso, es gestionada por distintos agentes intencionales, con propósitos e intereses diferentes, pero incluye muchos aspectos que son comunes para estos agentes como es el lenguaje no-técnico, representaciones sociales (imaginarios), y cultura en general. Es decir, hay un sustrato cultural común (un fondo cultural) aun cuando sus propósitos específicos divergen para un artefacto particular” (Parselis, 2016, p. 121).

211

En esta dimensión se enmarcan las comparaciones de experiencias de décadas anteriores con la actividad escolar actual, sin advertir el sesgo de *cherry picking* en el que se señalan los grandes *hits* del pasado y nos preguntamos por qué no reeditarlos. Estamos frente a una diferencia en la cultura tecnológica con respecto a los dispositivos, artefactos y acciones del sistema técnico educativo conformado como el ensamblaje de los distintos subsistemas. Ejemplo de ello puede ser la expectativa de que no se utilicen ciertos recursos tecnológicos en el aula o en la realización de actividades de una clase para otra, como por ejemplo una inteligencia artificial, dado que cuando tales tecnologías no estaban disponibles, los resultados eran exitosos e incluso podrían ser recordados como más exitosos que en la actualidad.

No se trata aquí de ponernos de acuerdo en qué vale la pena usar, habilitar o promover y qué no. Se trata de señalar que el desajuste entre las expectativas y las representaciones sociales nos arroja a una desvinculación cultural profunda, en la que las instituciones diseñadoras del sistema y el resto de la sociedad parecen haberse alejado suficientemente como para tener expectativas realistas de éxito en su funcionamiento. Estas consideraciones deben formar parte de los insumos

indispensables al momento del diseño de las escuelas de educadores (y, claro, del sistema escolar también).

Por último, es necesario notar que la noción de desvinculación analizada por Parselis se centra en dos de los roles señalados al principio de este trabajo: el de diseñar y el de utilizar. Diseñadores y usuarios quedan desvinculados. Sin embargo, aquí queremos ampliar esta noción para abarcar las figuras clave del sistema integrado: los docentes que se forman en la escuela de educadores como usuarios o destinatarios del primer subsistema, y que más tarde serán los agentes intencionales responsables en el segundo subsistema: el sistema escolar. De este modo, hay una asignación de roles muy importante desde el comienzo de su formación docente inicial que los reviste de agentes intencionales responsables, incluso antes de dejar de ser usuarios o destinatarios del sistema de formación de educadores. Este solapamiento es fundamental. Dejar que las personas que quieren ser docentes primero se concentren en su formación como educadores, sin impregnarse de la representación común en el diseño de lo que será la cadena completa de subsistemas integrados, hace peligrar que luego puedan desentrañar los objetivos presentes en esas etapas sucesivas. Parece muy adecuada la noción de desvinculación y queremos aprovecharla en el caso extremo en el que recaen ambos roles en una misma persona, aun cuando se trate del diseño de dos etapas: una en la que puede desvincularse el usuario del diseñador y otra en la que puede no ejercer su rol de agente responsable y promover desde su accionar una desvinculación en los usuarios de la escuela. Cada futuro docente asume durante su formación inicial el doble rol de destinatario de tal formación y de codiseñador de la segunda etapa. Con esta superposición creemos que se fortalece el escenario donde no habrá desvinculación entre su rol docente en carácter de agente responsable y el rol de usuario que estará a cargo de cada uno y cada una de sus estudiantes en la escuela.

212

## 6. La formación de educadores y las tecnologías entrañables

Llegados a este punto podemos reflexionar acerca de la medida en que el diseño del subsistema educativo dedicado a la formación docente, está en condiciones de cumplir con el decálogo que caracteriza a las tecnologías entrañables (Quintanilla, 2017b).

Recordemos los 10 criterios que propone Quintanilla para definir el modelo de tecnologías entrañables:

“• Tecnología abierta: disponibilidad frente a restricción. Una tecnología es más o menos disponible (menos o más restringida) en función de la capacidad de diferentes agentes humanos para tener acceso a ella y utilizarla libremente. • Tecnología polivalente. Una tecnología es más o menos polivalente si es susceptible de ser utilizada por otros agentes y para otros propósitos para los que se diseñó. • Tecnología controlable. Un sistema técnico es controlable, más o menos, en la medida en que cualquier usuario humano, con las cualificaciones normales, sea capaz de iniciar, corregir o detener

el funcionamiento del sistema en caso necesario. • Tecnología de alcance limitado: las consecuencias sociales y medioambientales de la tecnología deben ser previsibles y limitadas. Aplicación razonable del principio de precaución. • Tecnología reversible: en caso necesario, debe poder restaurarse, en una parte significativa, el medio natural y social hasta recuperar su estado inicial, antes de la implantación de la tecnología. • Recuperación y mantenimiento asequible de los artefactos tecnológicos. No a la obsolescencia programada. No a la máxima de “usar y tirar”. • La tecnología debe ser comprensible: El usuario debe poder saber lo que está haciendo cuando la usa. • Tecnología colaborativa: la tecnología debe facilitar, no impedir, la participación y la cooperación entre usuarios. • Tecnología ambientalmente sostenible: el desarrollo tecnológico actual no debe agotar los recursos que hagan posible su continuidad en el futuro. • Tecnología socialmente responsable: la difusión de una tecnología no debe tener consecuencias sociales que empeoren la situación de los colectivos más desfavorecidos” (Quintanilla, 2017a, p. 261).

Estamos frente a una excelente candidata a tecnología entrañable por las características en muchos de estos criterios. Repasemos cuáles criterios parecen más garantizados y cuáles otros pueden estar supeditados a una suerte no tan asegurada.

Como hemos señalado en la sección anterior para el sistema educativo completo, parece ser que el subsistema de formación de educadores cumple con el mandato de constituir una tecnología abierta en los países que cuentan con escuela de educadores no arancelada, que se suma al sistema escolar no arancelado y obligatorio para toda la ciudadanía. En todo caso, aun en los países en que no se cumplen condiciones tan favorables para el acceso a la escuela de educadores, el Estado igualmente ha tomado en sus manos la garantía de educación para su población, de modo que parece estar cubierta la condición de disponibilidad y acceso para generar el plantel docente que necesita para cumplir con ese compromiso de mayor escala.

Por otra parte, la noción de tecnología abierta no solo refiere a la disponibilidad y acceso, sino también a su diseño manifiesto; sin la intencionalidad de ocultar algo del sistema, está disponible para su validación en diferentes instancias (gubernamentales, asociaciones de profesores, redes de escuelas, comunidad educativa ampliada, ciudadanía) y todo su diseño tiene carácter público.

En tanto tecnología polivalente, la capacidad de ser utilizada por otros agentes y para otros propósitos para los que se diseñó parece estar totalmente disponible. No parece ser un obstáculo que otros agentes puedan utilizar los métodos, dispositivos y secuencias de actividades que fueron diseñados para ser implementados en la formación de educadores para el logro de otros objetivos. De esta forma están habilitadas muchas posibilidades de con qué fines otros agentes pueden utilizar métodos que fueron diseñados para este sistema originalmente. Además, el sistema habilita a desarrollar más que lo estipulado como objetivos de egreso, como por ejemplo prestando atención al “bienestar emocional”, que hace unos años no era parte de los objetivos explícitos, aunque podía de todos modos estar contemplado por la empatía de una maestra.

La formación de educadores consiste estructuralmente en una tecnología colaborativa, en términos de un esquema de malla curricular a cargo de un equipo docente que lleva adelante un proyecto institucional con un perfil docente para sus egresados propio de esa institución. Esta distribución de tareas coordinada da lugar a muchas actividades colaborativas de manera acorde a lo que luego también se replicará en el sistema escolar.

También resulta cumplir con la condición de ser una tecnología comprensible. No obstante, es necesario que los agentes intencionales puedan mantener un diálogo abierto sobre los objetivos y el sentido de las acciones con sus destinatarios, para evitar los riesgos señalados a lo largo de secciones anteriores, relacionados con la pérdida de sentido y la desvinculación. Que sea comprensible es una característica diferente de haber sido comprendida. Cualquier usuario podría entender el sistema, aunque puede ocurrir que no se esté logrando que sea totalmente comprendida por los motivos señalados. El grado de complejidad que exhibe pone en entredicho que se logre la comprensión por la sola apreciación como usuarios.

La lectura de los documentos, el análisis de sus actividades y los objetivos que se plantean están entrelazados con su adecuación a cada contexto escolar y a las diversas situaciones que puedan promover o impedir los distintos tipos de aprendizaje. Esta complejidad atenta contra su comprensión por implicar una dinámica con diversidad de actores actuando al interior del sistema y por ser, como hemos señalado, un sistema abierto sometido a todas las influencias del entorno social. Por otra parte, el grado de comprensión de los materiales que articulan todo el sistema, y los de cada subsistema, está fuertemente condicionado por una lectura más experta asociada a usos más técnicos de ciertos conceptos, lectura que podría no producirse en la mayoría de los usuarios. Siendo así, parece indispensable realizar esfuerzos en la comunicación de las características de cada subsistema y el modo de funcionamiento.

Resulta ser una tecnología ambientalmente sostenible. La formación de educadores no parece involucrar acciones o insumos que puedan afectar este compromiso más allá de la actividad misma que requiere de infraestructura e insumos. Sin embargo, la tarea docente, al tener las prácticas sustentables como objetivos de análisis y aprendizaje en el sistema escolar, tiene este criterio en foco desde su formación inicial hasta la planificación de actividades en el aula. Debe notarse también que existen prácticas habituales como aprender a separar la basura, analizar y elegir la disposición de los desechos contaminantes, y el estudio y la realización de parte de la infraestructura con un diseño y materiales que la hagan más sustentable. La formación docente inicial incluye esta temática como parte de la capacitación de lo que luego será una tarea acorde a cada contexto.

También resulta ser una tecnología socialmente responsable no solo por no generar consecuencias sociales que puedan empeorar a los colectivos más desfavorecidos, sino por presentarse como una tecnología que contempla formar docentes que puedan contribuir a remediar parte de la inequidad del punto de partida en el segundo subsistema, la escuela, brindando oportunidades más allá de la situación inicial de sus cursantes. Es decir, tiene habitualmente entre sus objetivos explícitos, el de promover una conciencia sobre el rol de la educación en la transformación social.

En cuanto a otros de los criterios, su cumplimiento dependerá de una caracterización específica que los contemple como parte del escenario deseable. Estos son:

- *Tecnología reversible.* Los cambios en los sistemas educativos son difíciles de revertir. Se puede correr el riesgo de generar docentes que no sean proclives a revisar y cambiar sus prácticas. Sin embargo, hemos enfatizado fuertemente que la formación de educadores debe apuntar a que sus egresados tengan la capacidad de aprendizaje autónomo y la de identificar los problemas de relevancia social nuevos que puedan encontrar en los contextos escolares en los que se desempeñarán en el futuro. Estos objetivos justamente apuntan a un perfil docente capaz de remodelarse, actualizarse y tomar decisiones sobre su propio rol en función de las novedades que puedan surgir en su experiencia profesional. Tomemos como ejemplo la aparición de uso masivo de aplicaciones de inteligencia artificial, el período de pandemia debido al SarsCov2, o la irrupción de las plataformas de apuestas online, todos estos casos hacen que la comunidad docente necesite extender sus capacidades y conocimientos hacia campos que no habían sido contemplados en su formación inicial. Para afrontar este desafío es muy pertinente contar con otro subsistema -del que no nos ocuparemos en este artículo- que consista en un acompañamiento de formación continua, capaz de brindar espacios institucionales para esa actualización. En todo caso, la comunidad docente tiene que estar disponible en su doble rol de implementadores y codiseñadores para el caso de un relanzamiento del sistema escolar con nuevas características, siempre que se hubieran podido evaluar, validar y transmitir las novedades para lograr conservarlos como agentes intencionales responsables que comparten una (nueva) representación común. En cuanto a la *recuperación y el mantenimiento asequible*, podemos pensar que el sistema de capacitación continua debe cubrir el peligro de que cierta proporción de docentes quede en condiciones desfavorables para los desafíos novedosos. Por este motivo, es fundamental volver a enfatizar que el aprendizaje autónomo se combina con la convicción de seguir en formación a lo largo de todo el período de desempeño profesional, como parte profesional del aprendizaje para toda la vida.
- *Tecnología controlable.* Aunque los docentes tienen control sobre su práctica, podrían señalar y corregir problemas del sistema de formación docente e incluso podrían cesar determinada modalidad o determinado plan de estudios por las consecuencias no deseadas que se aprecien como resultado de este subsistema. Esta situación no suele ser tan drástica, pero el cierre de diversas ofertas educativas que no resultan atractivas para convocar vocaciones o suficientemente eficaces para el logro de los objetivos luego en el sistema escolar, es una práctica habitual por parte de los gestores del sistema. Así, la diversidad de modalidades presente en la formación docente inicial siempre puede ser controlada, modificada y restringida. La tecnología puesta en marcha en una determinada escuela de educadores puede ser entonces corregida y detenida, según su desenvolvimiento. Si se tratara del sistema completo, la situación es bastante más delicada. Dada la extensión del sistema educativo completo y la cantidad de agentes involucrados, parece dudoso poder corregir su rumbo de

manera muy eficaz y simultáneamente. Por otra parte, parece descabellado decidir el cierre del sistema educativo, salvo como ha ocurrido por situaciones de emergencia sanitaria de manera temporaria, quizás inaugurando o ampliando tecnologías de educación a distancia mediadas por tecnologías.

- *Tecnología de alcance limitado.* Las consecuencias sociales y culturales de la formación docente pueden ser difíciles de prever y controlar, especialmente en sistemas educativos complejos. Nuevamente, la clave para atender a las consecuencias del éxito de este subsistema se encuentra en la asignación temprana del rol de agente intencional responsable, además de un destinatario de la formación que ha venido a buscar. Esta doble asignación permite, parcialmente, concebir y tratar a cada cursante de la escuela de educadores otorgándole el rol de codiseñar la segunda etapa: el subsistema escolar.

Dado que algunos puntos merecen un cuidado mayor, mientras que otros parecen de cumplimiento casi garantizado, es fundamental que un diseño específico para generar un perfil docente particular atienda a estas reflexiones. Parecen pertinentes las palabras de Quintanilla a este respecto:

“[...] una adecuada cultura tecnológica debe ser una cultura basada en la racionalidad crítica, que valore la creatividad intelectual y práctica, la innovación y la eficiencia, el gusto por el trabajo bien hecho y el aprecio de la libertad para llevar a cabo empresas nuevas de forma racional. En fin, todo un modelo de lo que pueden ser los objetivos ideales para el proceso educativo” (Quintanilla, 2017a, p. 238).

216

En cualquier caso, ciertas capacidades docentes como el aprendizaje autónomo y para toda la vida, el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo y el cuidado de sí mismos y de su entorno social parecen ser piezas clave del funcionamiento del sistema en tanto promovemos que cada docente se desempeñe como agente intencional responsable y codiseñador del sistema escolar. Conocimientos y capacidades que sus agentes portan pasan a ser parte sustancial del sistema técnico completo.

## Conclusiones

A lo largo de este artículo hemos intentado mostrar la complejidad del diseño de un sistema para una escuela de educadores. Hemos caracterizado diferentes modos de acoplamiento de subsistemas para formar un sistema completo y mostrado los riesgos de pérdida de sentido y desvinculación posible por las características propias de la concatenación de etapas en el sistema educativo completo.

También señalamos que gran parte de las dificultades pueden soslayarse, solucionarse o morigerarse si se otorga un doble rol a cada cursante en la escuela de educadores. Estos dos roles consisten en ser usuarios o destinatarios de la formación

docente inicial, al tiempo que se constituyen en agentes intencionales responsables, compartiendo una representación común que les permite otorgar un doble sentido a las actividades y compromisos que asumen a lo largo de su formación docente inicial.

Visto a través de la lente de tecnologías entrañables, el diseño de una escuela de educadores nos permite respaldar las notas distintivas señaladas en cuanto al doble rol y la forma en que cada graduado podrá contribuir a la consecución de los objetivos de la formación de ciudadanía en el subsistema escolar. Creemos que es clave pensar que, desde el comienzo de su formación inicial, cada cursante tiene que atender a sus criterios como docente a la vez que como estudiante de la escuela de educadores. Y ese rol docente atribuido, adquirido y ejercitado tempranamente, permitirá mejorar los puntos donde los criterios de las tecnologías entrañables puedan haber quedado supeditados a un cuidado especial. Como adelantamos en la introducción, el marco teórico conceptual elegido parece haber reforzado y echado luz sobre los puntos más delicados del diseño de ese primer subsistema.

## Agradecimiento

El autor agradece a Martín Parselis y a Leandro Giri por sus valiosos comentarios a una versión anterior de este artículo, y a Carla Cecchi, Emiliano Gentile, Juan Carlos Llorente y Julián Perenti por las enriquecedoras discusiones en torno al diseño de una nueva carrera de formación de educadores. Sin duda las reflexiones volcadas aquí han sido impregnadas de ideas volcadas a lo largo de nuestras diferentes interacciones.

217

## Bibliografía

Aibar Puentes, E. & Quintanilla, M. A. (2002). *Cultura tecnológica: estudios de ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Universitat de Barcelona.

Bain, K. (2023). *Superasignaturas: El futuro de la enseñanza y del aprendizaje*. Valencia: Universitat de València.

Brocano, F. (2008). In media res: cultura material y artefactos. *ArtefaCToS*. Revista de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología, 1, 18-32. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3605541>.

Echeverría, J. (1999). *Los señores del aire: Telépolis y el tercer entorno*. Barcelona: Ediciones Destino.

García, R. (2006). *Sistemas complejos: conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona: Editorial Gedisa.

Miguel, H. (2018). La analogía como herramienta en la generación de ideas previas. En M. Vergara Fregoso y H. A. Ferreyra (Coords.), *Miradas y voces de la investigación*

educativa I (140-151). Córdoba: Universidad Católica de Córdoba Argentina & Universidad de Guadalajara. Recuperado de: <https://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/1623/>.

Miguel, H. (2020). El giro aptitudinal. En E. Fiore Ferrari y J. Leymoníé Sáenz (Eds.), *Didáctica Práctica para Enseñanza Básica, Media y Superior* (411-462). Montevideo: Grupo Magro Editores.

Ministerio de Educación de la Nación (2007). *Lineamientos Curriculares Nacionales para la Formación Docente Inicial*. Documentos de Formación Docente. Ministerio de Educación de la Nación. Recuperado de: [https://cedoc.infed.edu.ar/wp-content/uploads/2020/01/Lineamientos\\_curriculares.pdf](https://cedoc.infed.edu.ar/wp-content/uploads/2020/01/Lineamientos_curriculares.pdf).

Ortega y Gasset, J. (1970). *Meditación de la técnica*. Obras Completas, V. Madrid: Revista de Occidente.

Parselis, M. (2016). *Las tecnologías entrañables como marco para la evaluación tecnológica*. Salamanca: Universidad de Salamanca.

Parselis, M. (2017). Repensando la relación entre diseñadores y usuarios a través de las tecnologías entrañables. En M. A. Quintanilla, M. Parselis, D. Sandrone & D. Lawler (Eds.), *Tecnologías entrañables* (54-80). Madrid: Catarata & OEI.

Parselis, M. (2018). *Dar sentido a la técnica: ¿Pueden ser honestas las tecnologías?* Madrid: Catarata & OEI.

218

Quintanilla, M. A. (2002). Tecnología y cultura. En E. Aibar Puentes & M. A. Quintanilla, M. A. (Eds.), *Cultura tecnológica: estudios de ciencia, tecnología y sociedad* (15-38). Barcelona: Universitat de Barcelona.

Quintanilla, M. A. (2017a). *Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*. México: FCE.

Quintanilla, M. A. (2017b). *Tecnologías entrañables: un modelo alternativo de desarrollo tecnológico* En M. A. Quintanilla, M. Parselis, D. Sandrone & D. Lawler (Eds.). *Tecnologías entrañables* (15-53). Madrid: Catarata & OEI.

UNESCO (2020). *El enfoque de Aprendizaje a lo Largo de Toda la Vida: Implicaciones para la política educativa en América Latina y el Caribe*. Documentos de trabajo sobre política educativa. París: UNESCO. Recuperado de: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373632\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373632_spa).