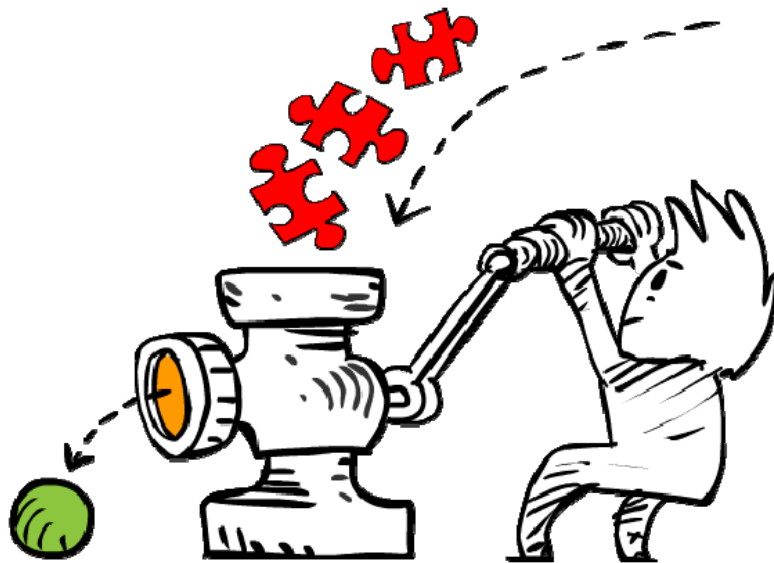


# tETRIS

Enseñando TRIZ en la Escuela

## Guía para introducir TRIZ en la escuela

Basado en la experiencia del proyecto  
TETRIS



### Traducción

Andrés Fuentes C.  
Raúl Stegmaier B.  
Christopher Nikulin C.



Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

**Editor:**

Fabio Tomasi (AREA Science Park)

**Imagen de Portada:**

Harry Flosser (Harry Flosser Studios)

**Traducción Español:**

Andrés Fuentes (Departamento de Industrias, Universidad Técnica Federico Santa María.)

Raúl Stegmaier (Departamento de Industrias, Universidad Técnica Federico Santa María.)

Christopher Nikulin (Departamento de Industrias, Universidad Técnica Federico Santa María.)

**Edición**

ES 1.1 – Febrero de 2011

Visite la página web del proyecto TETRIS [www.TETRIS-project.org](http://www.TETRIS-project.org) para versiones actualizadas.

**Notas de derecho de autor**

Este libro ha sido desarrollado en el marco del proyecto TETRIS fundado por la Comisión Europea – Programa Leonardo da Vinci. Los miembros del consorcio del proyecto son:

AREA Science Park (Italia) [www.area.trieste.it](http://www.area.trieste.it) (coordinador de proyecto) ACC Austria GmbH (Austria) [www.the-acc-group.com](http://www.the-acc-group.com)

European Institute for Energy Research - EIfER (Alemania) [www.eifer.uni-karlsruhe.de](http://www.eifer.uni-karlsruhe.de)

Fachhochschule Kärnten (Austria) [www.fh-kaernten.at](http://www.fh-kaernten.at)

Harry Flosser Studios (Alemania) [www.harryflosser.com](http://www.harryflosser.com)

Higher Technical College Wolfsberg (Austria) [www.htl-wolfsberg.at](http://www.htl-wolfsberg.at)

Jelgava 1. Gymnasium (Letonia) [www.1gim.jelgava.lv](http://www.1gim.jelgava.lv)

Siemens AG, Sector Industry, Industrial Automation and Drive Technology (Alemania)  
w1.siemens.com/entry/lcclenl

STENUM Environmental Consultancy and Research Company Ltd (Austria) [www.stenum.at](http://www.stenum.at)

Technical Institute for Industry “Arturo Malignani” (Italia) [www.malignani.ud.it](http://www.malignani.ud.it)

The educational center for adults of Jelgava (Letonia) [www.jrpic.lv](http://www.jrpic.lv)

Este libro puede ser libremente copiado y distribuido, bajo la condición de que siempre se incluya la presente nota de derecho de autor en caso de uso parcial del manual. Profesores, entrenadores y cualquier otro usuario o distribuidos debería siempre citar a los autores, el proyecto TETRIS y el Programa Lifelong Learning.

El libro puede también ser traducido libremente a otro idioma. Los traductores deberían incluir la presente nota de derecho de autor y enviar el texto traducido al coordinador de proyecto, que lo publicara en el sitio web del proyecto TETRIS, para su libre distribución.

University of Florence (Italia) [www.dmti.unifi.it](http://www.dmti.unifi.it)

**Descargo de responsabilidad**

Este proyecto ha sido financiado con apoyo directo de la Comisión Europea.

Esta publicación refleja únicamente las visiones del autor, y la Comisión no se hace responsable del uso que se podría hacer con la información contenida en ella.

**Colaboradores de la Traducción.**

El departamento de Industrias de la Universidad Técnica Federico Santa María a través de Andrés Fuentes, Raul Stegmaier y Christopher Nikulin llevaron a cabo la siguiente traducción del proyecto TETRIS al español con el fin de transmitir este valioso conocimiento las naciones de habla hispana.

# tETRIS

## 1 Introducción al Proyecto TETRIS

L. Mercatelli, F. Tomasi, M. Masutti (AREA Science Park)

*Vivimos en un mundo rápidamente cambiante. La rapidez de los cambios y la aparición de novedades están creciendo abruptamente. No es fácil orientarse in este mundo. El conocimiento rápidamente se vence, y aparece nuevo conocimiento. La situación en el mundo y las regiones de los países alrededor nuestro también está cambiando, así como las condiciones económicas. Culturas se están integrando. Hoy, no es suficiente, como lo era anteriormente, dominar una especialidad, aprender soluciones profesionales típicas y usarlas a través de la vida de uno...*

© Nikolai Khomenko 2008

(Maestro TRIZ certificado por G. S. Altshuller)

El Proyecto TETRIS tiene como objetivo primario la diseminación de los principios, técnicas y sistemas operantes de TRIZ en el mundo de las instituciones de educación superior y entrenamientos especiales en compañías.

TRIZ es una teoría creada para sistematizar procesos y procedimientos relacionados a la innovación y la creatividad en la resolución de problemas.

TRIZ es un acrónimo ruso que se puede expresar en Español como ‘Teoría para la Solución de Problemas Inventivos’ y consiste de una teoría, procedimientos operativos y un rango de herramientas creadas por [Genrich Saulovich Altshuller \(1926-1998\)](#) a partir de 1946, con el objetivo de capturar el proceso creativo en contextos técnicos y tecnológicos, codificarlos y hacerlos repetibles y aplicables, en una breve teoría de invención.

La capacidad de inventar se considera usualmente una característica natural, y no un proceso que puede ser sistematizado con un enfoque científico. Altshuller no estaba de acuerdo con la idea y empezó con el estudio de ideas patentadas, para llegar a la deducción de principios generales que gobernarán la evolución de sistemas técnicos y sustentaran la teoría de invención que formuló.

TRIZ permite el análisis, la estructuración de modelos y, finalmente, la resolución de problemas con un enfoque sistemático basado en una serie de etapas subsecuentes y herramientas operantes. Hasta el día de hoy, la metodología TRIZ ha probado ser la más eficiente para resolver problemas inventivos, y una metodología que puede ser fácilmente aprendida y usada, sin necesidad de creatividad individual innata. Avalando la validez de la metodología se encuentra la difusión en compañías tanto pequeñas y medianas, como en varios gigantes a nivel mundial, dentro de los que vale la pena citar 3M, BAE Systems, Boeing Corporation, Daimler Chrysler, Dow Chemical, Ford, GM, HP, Hitachi, IBM, Intel, Johnson & Johnson, LG Electronics, Motorola, Kodak, NASA, Nestlé, OTIS Elevators, Panasonic, Procter & Gamble, Samsung, Siemens, Toyota, UNISYS, Xerox, Whirlpool, Saipemy BTicino.

## 1.1 El contexto operativo

La llamada ‘sociedad de la información’ en la que vivimos implica una obsolescencia de conocimiento rápida y la necesidad subsecuente de desarrollar una alta capacidad de gestionar información y situaciones atípicas en todos los sectores, divergiendo de los esquemas tradicionales.

Aquellos dedicados a resolver problemas de una manera innovadora necesitan, por ende, herramientas y procedimientos operantes inusuales y eficientes para desarrollar una nueva metodología de resolución de problema en un rango de sectores de aplicación ampliamente variado.

TRIZ se posiciona, en este contexto, como una plataforma teórica y operacional eficiente para el desarrollo y mejora de las capacidades y herramientas, permitiendo manejar tanto situaciones típicas como atípicas, demostrando su validez a través de uso en un gran número de empresas, como se mencionó arriba, las que a su vez invierten sustancialmente en entrenamiento para su personal.

El entrenamiento TRIZ tradicional requiere de al menos 200 horas de curso, siguiendo los parámetros sugeridos de Altshuller.

En el Occidente, el entrenamiento TRIZ tiene lugar mayoritariamente en seminarios de 2 a 5 cinco días, en los que solamente se pueden presentar algunos conceptos, principios y herramientas, de modo que los resultados permaneces insuficientes y limitados, especialmente cuando se trata de suplir conocimiento en profundo y de confianza que permita lograr una contribución significativa y eficiente para aquellos trabajando para una empresa dada.

El fomento de la enseñanza y aprendizaje de TRIZ en las escuelas secundarias podría, por lo tanto, ser una oportunidad única para la diseminación de un enfoque sistemático para la solución de problemas a una edad en la que se moldean los enfoques de resolución de problema individuales. A diferencia del entrenamiento llevado a cabo en el contexto empresarial, el objetivo no es tanto un incremento inmediato en la eficiencia de resolución de problema, como lo es el entendimiento de que la identificación de soluciones innovadoras y creativas para problemas técnicos no es una cualidad innata, sino que una habilidad que se puede adquirir y cuyos resultados se logran con la aplicación de técnicas apropiadas a través de la práctica. El primer paso es superar la inercia psicológica que conduce a la aceptación de la primera solución disponible que se viene a la mente a base de experiencias pasadas –es decir, soluciones de compromiso-, en vez de tratar de encontrar nuevas soluciones más cercanas a las ideales.

## 1.2 El proyecto TETRIS: enseñando TRIZ de una manera innovadora

Fundado por el Programa Leonardo da Vinci Lifelong Learning de la Comisión EU, con una duración de 2 años, y contando con la participación activa de 12 colaboradores europeos, TETRIS se enfoca en las necesidades de entrenamiento de aquellos que hacen frente a nivel profesional con el entrenamiento para la mejora de habilidades de resolución de problema individuales, con el objetivo de lograr mejores resultados a través de la introducción de la metodología TRIZ.

Expertos e investigadores que forman parte del comité científico han, por ende, creado un rango completo de materiales y herramientas desarrolladas para ser usadas en escuelas secundarias y en empresas, concentrándose en apoyar y facilitar la enseñanza de TRIZ y mejorar las capacidades de resolución de problema individuales.

TETRIS contó con la cooperación de colaboradores internacionales prominentes del mundo de la investigación, de universidades y educaciones secundarias, atesorando las habilidades y experiencias específicas individuales, integrándolas y comparándolas en un proceso de colaboración fructífero y satisfactorio.

Las organizaciones involucradas han participado, cada una a base de sus propiedades

individuales propias, en la definición y desarrollo del proyecto, que comenzó con la descripción de requerimientos cognitivos, ventajas y dificultades encontradas en relación al entrenamiento TRIZ.

Entrenadores y expertos han luego participado en una comparación constructiva, compartiendo sus propias experiencias en el entrenamiento en escuelas, universidades o empresas.

A base de los resultados y sugerencias obtenidas, se prepararon los programas para la introducción de TRIZ en escuelas y empresas, reconociendo las necesidades y requerimientos específicos que destacaron, creando finalmente material de entrenamiento y programas de entrenamiento apropiadamente estructuradas para entrenadores y profesores.

### 1.3 Los colaboradores

El consorcio creado para el desarrollo del Proyecto TETRIS involucró una lista selecta de organizaciones internacionales, enlistada a continuación:

Colaborador principal y coordinador del proyecto:

AREA Science Park Consortium, Trieste (Italia)

Colaboradores:

University of Florence (Italia)

Siemens AG (Alemania)

EIFER - European Institute for Energy Research (Alemania)

Jelgava Adult Education Centre (Letonia)

Harry Flosser Studio (Alemania)

ISIS Malignani, Udine (Italia)

Instituto Técnico HTL Wolfsberg (Austria)

Jelgava 1. Gymnasium (Letonia)

Fachhochschule Kärnten (Austria)

Stenum Gmbh (Austria)

ACC Austria Gmbh (Austria)

### 1.4 Los objetivos

TETRIS tiene primordialmente, y sobre todo, la función de identificar las necesidades y requerimientos del sistema educacional, especialmente en las escuelas secundarias con planes de estudio científicos y técnicos, y más en general de organizaciones de entrenamiento, con el objetivo de mejorar la eficiencia de iniciativas de entrenamiento que apuntan al desarrollo de habilidades de resolución de problema, particularmente a través de la introducción de TRIZ en escuelas y empresas.

Se presta especial atención en destacar similitudes y peculiaridades en parámetros de entrenamientos y requerimientos especiales, con el fin de individuar nuevas oportunidades de cooperación en el entrenamiento.

El desarrollo de materiales de entrenamiento y la organización de cursos específicos son los pasos siguientes en el proceso de diseminación de TRIZ a un nivel teórico y práctico, siguiendo las sugerencias más significativas, enlistadas a continuación:

- introducir técnicas apropiadas para evitar inercia psicológica y resistencia a nuevas metodología para el manejo y resolución de problemas;
- eliminar la tendencia de proceder empíricamente con intentos de ensayo y error para la mejora de eficiencia en la innovación;
- suplir un enfoque estructurado para el análisis de situaciones problemáticas y para la creatividad aplicada en un contexto técnico a través de la introducción de procesos sistemáticos a implementar al hacer frente a problemas, y basado en los principios fundamentales del algoritmo ARIZ para la solución de problemas inventivos;



- introducir los principios fundamentales de la evolución de sistemas técnicos y las leyes objetivas identificadas por los expertos TRIZ.

## **1.5 Las herramientas: materiales de entrenamiento y su validación**

Los materiales de entrenamiento creados para el proyecto TETRIS incluyen un manual, 5 animaciones que ilustran de una manera inmediata y eficiente la metodología TRIZ, y una guía para la introducción de TRIZ en las escuelas, estando todas las mencionadas arriba disponibles en 6 idiomas (Francés, Inglés, Italiano, Alemán, Letón y Español) y gratuitamente descargables desde la página web, ‘[www.TETRIS-project.org](http://www.TETRIS-project.org)’.

Se puede elaborar más material mediante la traducción en otros idiomas.

En lo respecta las empresas, varias de ellas (Siemens AG, ACC Austria GmbH, Stenum GmbH, Eifer) organizaron cursos internos de entrenamiento para enseñar TRIZ en Austria y Alemania en el 2009, mientras que en Italia el AREA Science Park, el colaborador principal que se encuentra en Trieste, organizó en el mes de mayo de 2009 un curso dirigido a las empresas, siendo bien recibido con gran interés, obteniendo de esta manera un éxito significativo con los participantes.

En lo que respecta la el mundo de las instituciones escolares, al contrario, se puso a prueba el material de entrenamiento en los tres escuelas colaboradoras del proyecto - ISIS Malignani en Udine, Higher Technical College Wolfsberg en Austria y el Jelgava 1.gymnasium en Letonia. Las experiencias de los tres, descritas en detalle en los siguientes párrafos de esta introducción, muestran cómo incluso en contextos más bien distintos, se puede enseñar TRIZ a estudiantes de secundaria con gran éxito.

Una comparación de las experiencias ayudará sin duda a cada profesor que tenga la intención de enseñar los fundamentos de TRIZ en la escuela.

Todos los participantes en esta fase de prueba, profesores, entrenadores y estudiantes, han completado encuestas estándar para la evaluación de los materiales de entrenamiento TETRIS que se les entregaron. El análisis de dicha información y sugerencias llevó a la revisión de la primera versión de los materiales de entrenamiento y su posterior publicación en la página web TETRIS, [www.TETRIS-project.org](http://www.TETRIS-project.org), en la que se encuentra disponible sin costo alguno para todos los usuarios que se registren (el registro está exento de gastos).

## **1.6 Características principales de los materiales y las herramientas disponibles para actividades de entrenamiento**

El enfoque de entrenamiento fue desarrollado por expertos de diversos sectores de modo tal que se pudiera satisfacer los requerimientos de diferentes contextos de uso y los usuarios finales en escuelas y empresas.

El modelo de entrenamiento se definió sistemáticamente, representando los elementos constitutivos y limitaciones a la integración de TRIZ en un programa de entrenamiento pensado para escuelas y empresas. Dicho modelo, descrito en detalle por A. Sokol en la Sección 2 de la presente guía, considera parámetros como el tipo de instituto, programas en los que se implementará TRIZ, tipo de integración esperada, requerimientos del profesor, uso de recursos disponibles en línea, cooperación con la industria, el rol del programa dentro de las regulaciones relevantes, financiamiento, edad de los aprendices, etc.

Dado que los materiales de entrenamiento deben resultar atractivos para estudiantes de secundaria, se crearon también los cuentos del manual TRIZ, una serie de animaciones multimedia que facilitan el entendimiento, haciéndolo más interesante.

La guía para usar los materiales de entrenamiento IUSES escritos por G. Cascini en la tercera sección de esta guía son sin duda una ayuda posterior y preciosa para el profesor o entrenados de TRIZ:

## 2 Cómo usar el kit educativo TETRIS

Gaetano Cascini (University of Florence)

### 2.1 Punto de partida

Este manual es uno de los resultados del Proyecto TETRIS, una iniciativa dentro del European Lifelong Learning Programme, que apunta a:

- identificar los requerimientos educacionales de las escuelas secundarias superiores, universidades e industrias de diferentes países europeos interesados en la introducción de TRIZ (Teoría de Resolución Inventiva de Problema) in sus planes de estudio/programas de entrenamiento;
- atraer estudiantes de secundaria al estudio de métodos y herramientas que aumenten su creatividad y nutran sus habilidades de resolución de problemas con medios sistemáticos;
- definir un modelo educacional apropiado para hacer frente a las demandas heterogéneas de educación TRIS;
- producir y validar materiales educacionales adaptables a situaciones específicas heterogéneas, que puedan ser usadas en una variedad de contextos diferentes.

La estructura del manual ha sido concebida como para garantizar la máxima adaptabilidad frente a los requerimientos heterogéneos de aprendices TRIZ: una porción selecta de Cuerpo de Conocimiento de TRIZ Clásico se ha dividido en ítems independientes, a ser combinados de acuerdo a las necesidades y contextos específicos de profesores, estudiantes, principiantes y practicantes.

Por ello, distintos lectores pueden optar por escoger diferentes subconjuntos de capítulos y párrafos, como se describe abajo.

El volumen completo se divide en 5 capítulos principales relacionados con los siguientes tópicos:

- Introducción(es)
- Leyes de la Evolución de los Sistemas Ingenieriles
- Algoritmo de Resolución Inventiva de Problema
- Análisis Su-Campo y Sistema de Estándares Inventivos
- Herramientas y Principios para resolver contradicciones

Más aún, el manual se acompaña con un apéndice con un conjunto de problemas inventivos ejemplares con soluciones y 5 animaciones.

### 2.2 Estructura de los capítulos

Cada capítulo está relacionado con un tópico específico como se detalla abajo; más aún, los capítulos están divididos en párrafos que tratan subtópicos más detallados. Por ejemplo, los lectores interesados en una visión de conjunto de Cuerpo de Conocimiento TRIZ pueden limitar su lectura a las primeras secciones de cada capítulo, destacados a través de una barra en el borde lateral de cada página. Además, aquellos que prefieran profundizar en un tópico específico pueden estudiar el capítulo relacionado, descartando el resto del manual.

Sin importar el nivel de detalle de un tópico, el párrafo relacionado se divide en las siguientes subsecciones:

- Definición: definición breve del Tópico seleccionado (desde ahora en adelante “T”);
- Teoría: aspectos teóricos relacionados con T;
- Modelo: modelo conceptual y representación gráfica de T;
- Método/Herramienta: instrucciones operativas sobre cómo usar/implementar T;
- Ejemplo: aplicación ejemplar de T;
- Autoevaluación: ejercicios para asesorar el nivel de entendimiento del lector sobre T;



- Referencias: lecturas opcionales sobre T.

## 2.3 Tópicos de de los capítulos del manual y ámbitos relacionados

### Capítulo 1: Introducción(es)

- El primer párrafo introduce los profesores y lectores adultos a TRIZ, explicando su raciocinio y beneficios esperados;
- El segundo párrafo es una introducción para estudiantes, que apunta a motivar a los lectores más jóvenes al estudio de TRIZ;
- El tercer párrafo introduce algunos conceptos de referencia que apoyan la comprensión y que pueden ser de utilidad en el entendimiento de los capítulos siguientes.

### Capítulo 2: Leyes de la Evolución de los Sistemas Ingenieriles

- La observación de la historia de los sistemas técnicos ha demostrado que cualquier artefacto humano evoluciona siguiendo patrones repetibles, a pesar del objetivo específico de dichas transformaciones. Dicho de otra manera, los Sistemas Técnicos evolucionan de acuerdo a leyes objetivas que no dependen del campo de aplicación o la función que se supone que el sistema técnico debe entregar. Estas leyes gobiernan el desarrollo de sistemas técnicos así como cualquier ley natural regula el desarrollo de los sistemas biológicos. El conocimiento de la genética permite predecir las características de un organismo vivo, así como las Leyes de la Evolución de los Sistemas Ingenieriles nos permiten anticiparnos a desarrollos futuros de sistemas técnicos.
- El segundo Capítulo describe las 8 Leyes Generales de la Evolución de los Sistemas Ingenieriles que pueden ser usadas para analizar el nivel de madurez de un sistema técnico determinado y/o guiar el desarrollo de soluciones inventivas con abordaje eficientemente enfocado.
- La evolución de sistemas implica la resolución de contradicciones, es decir, conflictos entre un sistema y su entorno, o entre los elementos constituyentes del sistema mismo. De acuerdo a investigación TRIZ, las soluciones inventivas que aportan una mayor contribución al desarrollo de un sistema técnico no comprometen requerimientos opuestos. Superar contradicciones es por lo tanto una fuerza impulsora detrás de la evolución de la tecnología y su identificación es el primer paso de todo proceso de invención.
- El tercer Capítulo introduce los lectores al enfoque TRIZ para el análisis y reformulación de un problema en la forma de una pareja de parámetros conflictivos (en términos TRIZ, contradicciones); el algoritmo incorpora paso a paso la lógica TRIZ y su práctica incrementa progresivamente las habilidades de resolución de problema del individuo.

### Capítulo 4: Análisis Su-Campo y Sistema de Estándares Inventivos

- Las Soluciones Inventivas Estándar (a veces llamadas brevemente Estándares) son un sistema de 76 modelos de síntesis y transformaciones de sistemas técnicos de acuerdo a las Leyes de la Evolución de los Sistemas Ingenieriles. Junto con la base de datos de los Efectos Científicos y los Principios Inventivos, constituyen la Base de Conocimiento de TRIZ Clásico.
- El cuarto Capítulo detalla el enfoque de modelamiento Sustancia-Campo, que es la herramienta TRIZ estándar para modelar situaciones problemáticas; luego, se presenta una selección de Soluciones Inventivas Estándar, con el fin de constituir una lista de referencia de técnicas de resolución.

### Capítulo 5: Herramientas y Principios para resolver contradicciones

- Todo problema inventivo debería ser analizado de acuerdo a la lógica ARIZ y una vez que las contradicciones físicas subyacentes han sido identificadas y se ha representado la solución ideal, se puede generar un nuevo concepto por medio de los principios de

separación.

- El quinto Capítulo describe los principios TRIZ, entregando de esta manera las direcciones para superar las contradicciones de un problema modelado de acuerdo a la lógica ARIZ.

Apéndice: Colección de Ejemplos

- El apéndice contiene un conjunto de problemas “inventivos” ejemplares con una descripción detallada paso a paso del proceso de resolución hasta la generación de una solución posible.

## 2.4 Contenido de las animaciones

El material educativo TETRIS incluye también un conjunto de cinco animaciones que pueden ser usadas tanto para atraer al estudio de TRIZ como para apoyar la explicación de los modelos principales de TRIZ (los profesores pueden detener las animaciones en el marco apropiado para describir con mayor detalle los conceptos detrás de las breves historias). El contenido de las animaciones se resume brevemente a continuación.

Animación 1: Historia de TRIZ

- La breve historia muestra el origen de TRIZ como una teoría desarrollada a través de una actividad experimental extensiva (figura 1), así como cualquier otra ciencia establecida.
- La animación introduce también la existencia de Leyes que describen la evolución de los Sistemas Ingenieriles.



Figura 1 – Animación 1 – Historia de TRIZ

Animación 2: Nina en la escuela/universidad/trabajo

- Las historias representan a Nina a diferentes edades; el objetivo principal de las historias es mostrar cómo un enfoque sistemático en la resolución de problema puede apoyar la generación de soluciones efectivas en cualquier situación, tanto en la vida privada como en la escuela o el trabajo. Los tres problemas propuestos en estas animaciones se abordan por medio del mismo principio inventivo, con el fin de mostrar que el mismo modelo de solución puede ser aplicado eficientemente a una variedad de situaciones problemáticas.
- Estas animaciones constituyen también un apoyo práctico para ayudar a los profesores en la introducción de algunos fundamentos de TRIZ, como los que se detallan a continuación.
- La animación 2 presenta el concepto de contradicción (figura 2) y la importancia de rechazar cualquier solución de compromiso con la formulación del Resultado Más Deseado.

La animación 2 introduce también el modelo Tenazas (figura 3): para identificar las contradicciones subyacentes es necesario comparar el resultado más deseable con los recursos actualmente disponibles. TRIZ enseña que la identificación de contradicciones es un paso crucial para general soluciones inventivas.

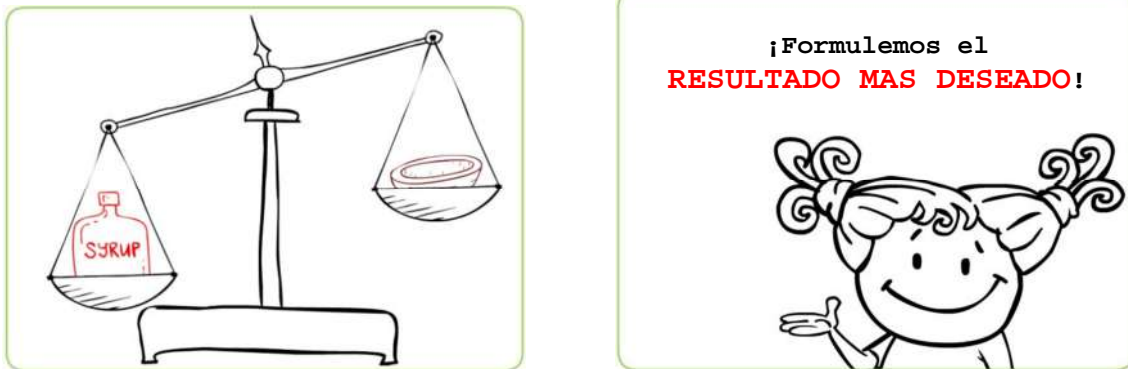


Figura 2 – Animación 2 – El concepto de contradicción y la formulación del Resultado Más Deseable

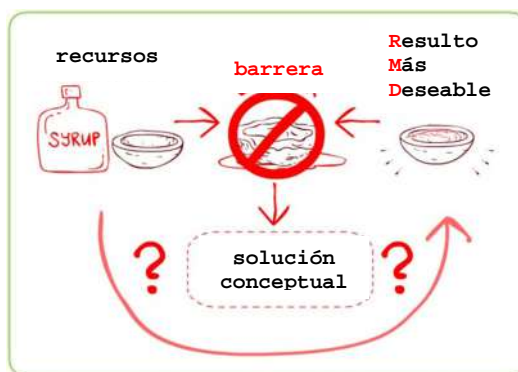


Figura 3 – Animación 2 – El modelo Tenazas: una comparación entre la situación actual y el Resultado Más Deseable permite identificar el obstáculo en la forma de una contradicción

- La animación 3 añade mayor detalle a los conceptos introducidos en el primer episodio sobre Nina: con el fin de evitar la inercia psicológica se sugiere intensificar las contradicciones. Como consecuencia, se pueden lograr modificaciones como resultado de la adopción de diferentes perspectivas (figura 4).

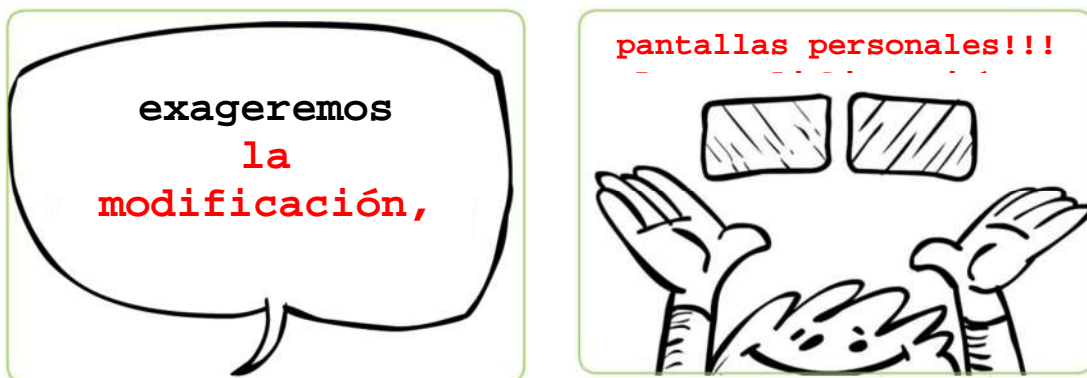


Figura 4 – Animación 3 – La exageración de las contradicciones ayuda a superar la inercia psicológica

- La animación 4 destaca otra característica extremadamente importante de la formulación del Resultado Más Deseable: la idealidad sugiere la formulación del concepto de un objeto de una función de auto-entrega de la función en sí, como un medio para reducir el consumo de recursos y evitar los efectos perjudiciales (figura 5).

# tETRIS

- La animación 4 provee también una lista extensa de productos que pueden ser asociados con los Principios Inventivos adoptados por Nina para resolver los problemas descritos en estas breves historias.

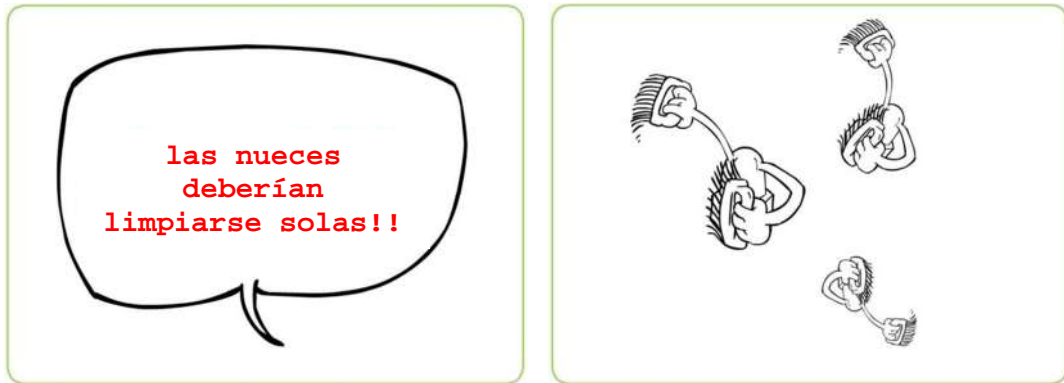


Figura 5 – Animación 4 – La idealidad ayuda a superar la inercia psicológica y atrae la atención a la solución más barata y efectiva

## Animación 5: Teoría de Resolución Inventiva de Problema

- La última animación resume los conceptos introducidos en las animaciones anteriores, e introduce algunos elementos del Cuerpo de Conocimiento TRIZ.
- La primera parte continua la analogía entre TRIZ y otras ciencias propuestas en la primera animación; así como la genética permite predecir la evolución de un organismo vivo, TRIZ ayuda a anticipar la evolución de sistemas técnicos (figura 6).
- La animación también puede apoyar a los profesores a la hora de introducir el Operador de Sistema (figura 7), así como el Modelamiento Su-Campo y los Estándares Inventivos (figura 8).

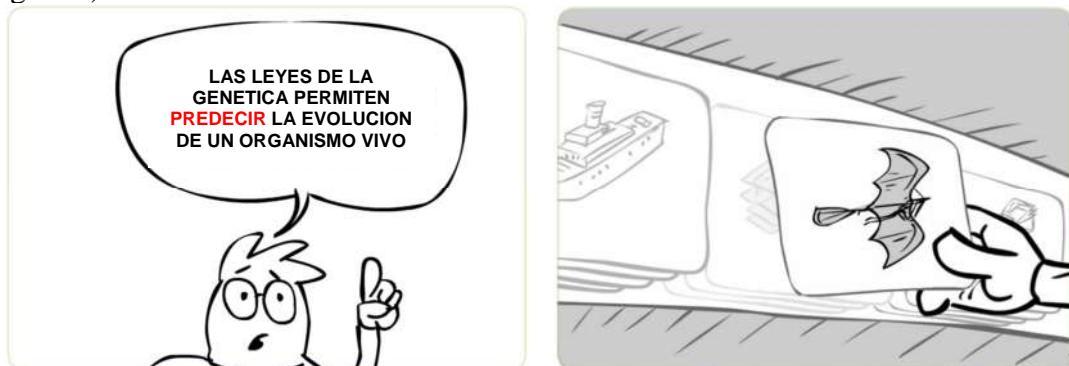


Figura 6 – Animación 5 – La Idealidad ayudar a superar la inercia psicológica y atrae la atención a la solución más barata y efectiva

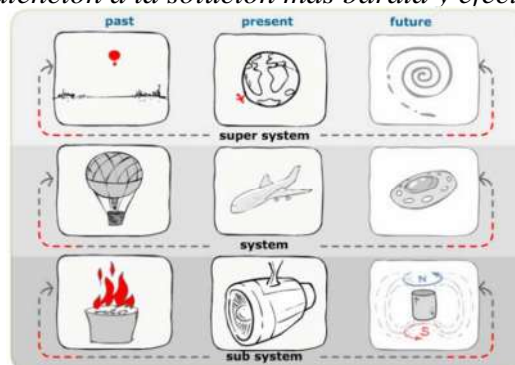


Figura 7 – Animación 5 – Operador de Sistema: el enfoque TRIZ al pensamiento de sistema

# tETRIS

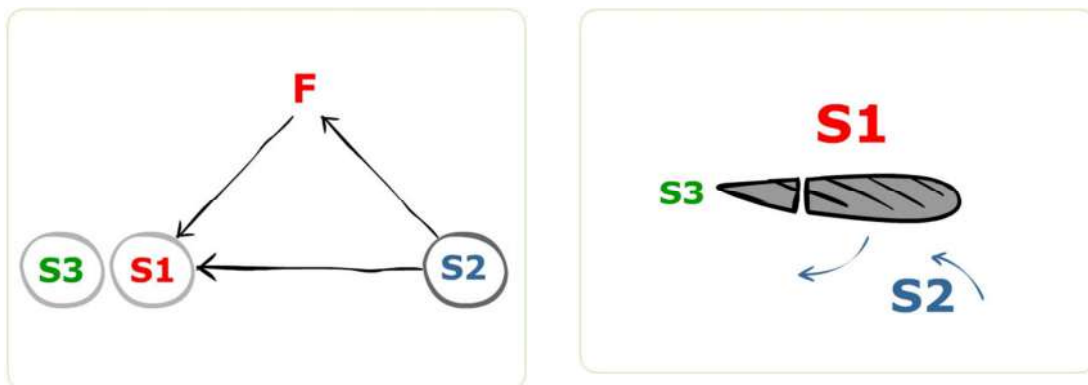


Figura 8 – Animación 5 – Modelamiento Su-Campo y Solución Inventivas Estándar

## 2.5 Futuro del Proyecto TETRIS

El proyecto TETRIS es el primer intento de crear un material de entrenamiento multilingüe unificado a ser usado por profesores, estudiantes, entrenadores, profesionales y lectores interesados, como una alternativa a la materiales de educación TRIZ múltiples fragmentados existentes hoy en día.

Vale la pena notar que todos estos materiales pueden ser libremente copiados y distribuidos siempre y cuando la nota de derecho de autor permanezca intacta. Esto se aplica también al uso parcial del manual.

El equipo del proyecto TETRIS no se ha enfocado en el desarrollo de un conjunto material para abarcar la totalidad del Cuerpo de Conocimiento de TRIZ Clásico; por lo tanto, los materiales TETRIS pueden ser suplementados y mejorados. A aquellos que les interesaría contribuir con la traducción a otros idiomas, así como con la mejora o integración del material presente están invitados a contactar el coordinador de proyecto.



## 3 Proyecto TETRIS. Descripción del Modelo Educativo

*I. Murashkovska, A.Sokol (Jelgava Adult Education centre)*

### 3.1 Introducción

Uno de los postulados de TRIZ menciona que “las peculiaridades de una situación dada deberían tomarse en cuenta en el curso del proceso de resolución de problemas” (Khomenko & Ashtiani 2007). En el contexto de introducir TRIZ en las escuelas, significa que no puede existir un enfoque que sea apropiado para todas las situaciones posibles. En esta Guía, presentaremos problemas generales subyacentes a la introducción de una materia como TRIZ, describir el modelo educativo adoptado en el proyecto TETRIS, y destacar algunas decisiones importantes a tomar por cualquier individuo interesado en introducir TRIZ en el contexto escolar.

### 3.2 Raciocinio para llevar TRIZ a las Escuelas

En los 60, apareció en Europa el concepto de “sociedad del conocimiento” como respuesta a la inhabilidad de sistemas de educación tradicionales de cumplir las demandas de la sociedad contemporánea.

El entendimiento moderno de “sociedad del conocimiento” fue presentado por T. Koke como un sistema de las relaciones sociales de las personas que aseguran un alto nivel de innovaciones, en la que cada personalidad es capaz de lograr un alto grado de participación mediante la recepción, el uso y el desarrollo de nuevo conocimiento de manera independiente.

Dado que el sistema educativo existente, con los programas y planes de estudio actuales, no cumplen de lleno la tarea de preparar a los estudiantes para la vida en la sociedad del conocimiento (Lipman, 2003; Wiske 1998), es necesario modificar estos programas de educación de acuerdo a las habilidades mencionadas arriba.

Los expertos TRIZ reconocen muchas de las habilidades destacadas por Longworth como las mejoradas por la filosofía TRIZ y apoyadas por los instrumentos TRIZ. Una definición más detallada de las habilidades desarrolladas por las personas que practican TRIZ regularmente se entrega en [2].

Por ello, la introducción de TRIZ en el plan de estudio puede ser este posible cambio del sistema educativo que apunta a cumplir los nuevos requerimientos de la sociedad del conocimiento. La introducción se puede lograr mediante dos vías – TRIZ como asignatura separada, o como contenido integrado en otras asignaturas.

### 3.3 TRIZ en las escuelas

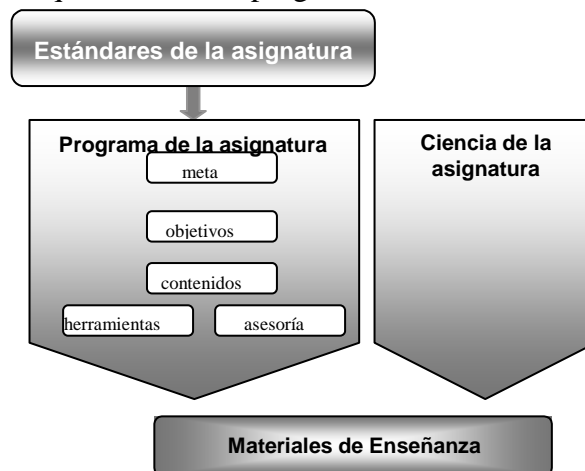
La manera tradicional de planificar el contenido educativo se puede describir como sigue (figura 1):

- Una escuela desarrolla un programa educativo experimental y define la lista necesaria de asignaturas
- El estado acepta los estándares de las asignaturas
- Los profesores desarrollan programas de asignaturas que incluyen la lista de materiales de enseñanza necesarios. Esto significa que el profesor escoge entre los recursos existentes: libros, recursos de literatura, recursos de Internet, etc., aquellos que sean los más apropiados para lograr el objetivo mencionado en el programa durante el trabajo con la audiencia objetivo.

Sin duda, existen casos en los que no hay libros y el profesor debe desarrollar el material de enseñanza para los estudiantes de forma independiente. El/ella lo hace de acuerdo al programa de la asignatura por un lado, y a base de la literatura científica de la asignatura por el otro.



Las escuelas que pertenecen al consorcio TETRIS, así como cualquier otra institución educacional similar que pretende enseñar TRIZ a sus estudiantes, carecen en un comienzo de habilidades TRIZ y materiales de enseñanza. Por ello, se debe personalizar el material educativo a la situación específica. La mayor diferencia en comparación con la introducción de asignaturas más clásicas es el hecho que no existen programas ni estándares disponibles para TRIZ como asignatura.



*Figura 1 – Vía tradicional de la planificación del contenido educacional*

De hecho, el programa se debe definir de acuerdo a los requerimientos del sistema a satisfacer durante el proceso de enseñanza/aprendizaje. Se deben tomar en consideración diversos factores durante el desarrollo del programa educacional:

*Factores de estudiante:*

- Valores humanos y nacionales
- Necesidades educacionales
- Motivación
- Cualidades personales
- Peculiaridades de la edad
- Factores cognitivos: habilidades cognitivas, habilidades creativas
- Factores afectivos: simpatía y emociones, su carácter y fortaleza
- Estilo de aprendizaje
- Calidad y cantidad de conocimiento poseído
- Experiencia de trabajo y resolución de problema
- Habilidad de aprender
- Habilidad de cooperar

*Factores de profesor:*

- Valores humanos y pedagógicos
- Actitud hacia las actividades profesionales
- Cualidades profesionales
- Cultura personal
- Educación
- Experiencia
- Creencias pedagógicas y preferencias
- Conocimiento profesional
- Actitudes hacia estudiantes y estilo de sociabilización
- Creatividad

## *Factores de escuela:*

- El objetivo de las actividades y la estrategia de desarrollo
- Programas educacionales
- Atmósfera y Microclima
- Cultura Corporativa
- Tradicionales pedagógicas
- Ambiente de enseñanza
- Recursos: material, humano, temporal

## *Factores de país:*

- Valores nacionales
- Desarrollo social, económico y político
- Política de Educación
- Sistema de Educación
- Estándares de Educación

La síntesis de todos los factores mencionados arriba permite discernir qué información es entendible/no entendible, interesante/ no interesante para los estudiantes, si pueden aprender autónomamente, qué tareas son más apropiadas según sus intereses y habilidades, bajo que enfoque pedagógico será más exitoso el aprendizaje, etc. Por lo tanto, se vuelve posible desarrollar los materiales más apropiados para la aplicación efectiva para enseñar TRIZ en escuelas o empresas específicas. Significa también que los materiales de enseñanza deben ser distintos para cada proyecto y al menos 5-6 conjuntos de materiales de enseñanza deberían desarrollarse únicamente en el marco del proyecto TETRIS. Sin embargo, recursos de tiempo y de dinero no permiten un enfoque tan extensivo. Sólo se puede desarrollar un conjunto de materiales.

La tarea muestra claramente los requerimientos conflictivos: desarrollar materiales que sean adecuados para diferentes audiencias objetivo y en diferentes situaciones, usando los recursos limitados disponibles en el proyecto. La contradicción –deben haber muchos conjuntos, debe haber un conjunto de materiales de enseñanza- fue resuelta por separación entre nivel macro y nivel micro: hay un conjunto de material de enseñanza, pero consiste de elementos estructurales claramente definidos, que pueden ser ajustados a diferentes necesidades.

Esta solución coincide también con tendencias modernas en la educación, en las que la importancia del contexto para el diseño del programa de estudios y el rol activo asignado tanto al profesor como al alumno son ampliamente enfatizados.

Hay un requerimiento más al que deben hacer frente los participantes del proyecto. Los materiales recientemente desarrollados iban a ser usados por profesores que nunca habían enseñado TRIZ antes. Por lo tanto, los recursos disponibles, es decir, el conocimiento experticia del profesor y, debían ser usados al máximo: los cursos de entrena-a-los-entrenadores se ofrecieron a los profesores antes de la introducción de TRIZ en las salas de clases, con el fin de que éstos reconocieran los ejemplos de los fundamentos de TRIZ, como contradicciones, soluciones estándar, etc., dentro de sus propias asignaturas. Como resultado, los profesores se sintieron más cómodos con las “nuevas” asignaturas y un conjunto ejemplos mayor se encontraba disponible para los alumnos, con el fin de fomentar el entendimiento de los conceptos TRIZ. Eventualmente, es más evidente la aplicabilidad de los instrumentos TRIZ en y diferentes contextos y disciplinas.

## 3.4 Preguntas a responder

En esta sección nos gustaría proponer una lista de preguntas iniciales a responder por los colegas que les gustaría introducir TRIZ en su contexto. A base de nuestra experiencia de enseñanza de TRIZ en países europeos, nos gustaría llamar la atención de aquellos problemas que se nos han presentado. Para mostrar un espectro de preguntas, sugeriremos también dos posibles direcciones de pensamiento de según cada pregunta (marcadas como a b, abajo). Estas direcciones no deben tomarse literalmente, son solamente posibles vectores de los que uno debería estar consciente.

¿Cuál es el fin de curso TRIZ a introducir?

- informar a los estudiantes sobre un enfoque de resolución de problema
- cambiar el enfoque de los estudiantes en lo que se refiere la resolución de problema

¿Cómo será introducido TRIZ?

- como una asignatura separada
- como un contenido a ser integrado en otras asignaturas

¿Cómo se organizará la clase?

- lecturas seguidas de tareas en las que son asesorados los aprendices
- sesiones de resolución de problema con asesoría

¿Cuál será la fuente de problema a usar durante curso?

- ejemplo de clase especialmente desarrollados
- problemas de vida real

¿Cómo será entrenado el entrenador?

- un breve curso entrena-a-los-entrenadores seguido por enseñanza
- un entrenamiento continuado mediante comunicación regular con expertos TRIZ

¿Cuál es el objetivo a largo plazo que persigue la institución con la introducción de un curso de TRIZ?

- satisfacer nuevas demandas para asignaturas que tratan con innovación
- reorganizar el plan de estudio de la escuela según los requerimientos cambiantes del mundo moderno

A pesar de que la decisión particular de una escuela siempre dependerá de las peculiaridades de una situación particular, nos gustaría hacer hincapié es finalmente la decisión b que lleva a cambios más profundos en el sistema educacional, que eventualmente podrían satisfacer los requerimientos del mundo moderno.

## Referencias

Khomenko, N. & Ashtiani, M. (2007) Classical TRIZ and OTSM as scientific theoretical background for non-typical problem solving instruments, ETRIA Future 2007 (Frankfurt, 6-8 Noviembre).

Lipman, M. (2003) Thinking in education, Cambridge University Press).

Wiske, M. S. (Ed) (1998) Teaching for Understanding. Linking Research with Practice. Jossey-Bass).

## 4 Piloteando Materiales TETRIS en el 1st Gymnasium of Jelgava, Letonia

*V. Maido (Jelgava 1. Gymnasium), I. Murashkovska, A. Sokol (Jelgava Adult Education centre)*

### 4.1 Sobre la escuela

Jelgava 1st Gymnasium es una escuela de educación general que le provee a estudiantes una educación secundaria requerida a nivel terciario. El plan de estudio no incluye ningún programa profesional. Al unirse al proyecto, la motivación principal de la escuela fue doble. En primer lugar, estaba interesada en encontrar maneras de desarrollar habilidades de pensamiento poderosas en los estudiantes, que se requieren en cualquier campo de actividad. En adición a esto, el objetivo era conectar el proceso de la educación con la vida real mediante la ampliación de la visión de los estudiantes sobre los procesos y eventos industriales.

### 4.2 Organización de las clases

Para pilotear los materiales TETRIS, se organizaron dos grupos de aprendices. Cada grupo consistía de 15 estudiantes, comprendiendo aprendices de 17-18 años de edad. Cada grupo tenía clases quincenalmente durante cuatro meses (desde febrero hasta mayo de 2009). Como fue imposible incluir las clases en el plan de estudio oficial, eran opcionales para los aprendices.

Los profesores asistieron a un curso TETRIS impartido antes del comienzo del curso en la escuela. El programa del curso actual fue desarrollado en vista del número total de horas disponibles, conocimiento general de los estudiantes y el nivel de competencia en TRIZ de los profesores. La introducción a TRIZ y métodos de resolución de problema, contradicciones y métodos generales de su resolución y las leyes de la evolución de los sistemas técnicos eran los tópicos principales incluidos en el programa. El proceso de enseñanza consistía de las lecturas de los profesores, seguidas por sesiones prácticas dedicadas a la resolución de problema, en las que los estudiantes trabajaron en parejas o grupos.



## 4.3 Resultados de las clases

Con el fin de proveer una imagen más comprensiva, se describen los resultados desde el punto de vista de tres grupos: los estudiantes, los profesores y la administración.

### *El punto de vista de los estudiantes*

Prácticamente todos los estudiantes señalaron que las animaciones TRIZ eran muy convincentes y que las disfrutaron enormemente. Como resultado de las clases, se hizo evidente cómo funciona la forma de pensar, y más importante aún, cómo se puede mejorar para alcanzar metas personales. Al mismo tiempo, se señaló que el conocimiento general era ocasionalmente insuficiente para entender los materiales TRIZ y la resolución de problema.

### *El punto de vista de los profesores*

Desafortunadamente, los estudiantes no están acostumbrados a tratar con herramientas generales de pensamiento. En vez de eso, tienden a dividir las herramientas y conectarlas con asignaturas específicas, es decir, herramientas usadas en física, herramientas usadas en biología, herramientas usadas en química, etc. Esto deja en claro que existe la necesidad de aplicar TRIZ para resolver el problema de integrar los contenidos de educación y desarrollar una imagen sistemática del mundo. El modelo multi-pantalla de pensamiento poderoso y las leyes de la evolución de sistemas parecen ser la herramienta más adecuada para este propósito.

Otra dificultad enfrentada por muchos estudiantes estuvo ligada a la necesidad de especificar la situación problemática mediante un pensamiento paso a paso en una dirección determinada. La respuesta inmediata de los estudiantes es un intento de resolver el problema de una vez. La tecnología Sí-No puede ser usada exitosamente para hacer frente a este obstáculo.

La motivación de los estudiantes va en aumento cuando tratan problemas específicos. Para este propósito, se usaron enfoques generales de OTSM-TRIZ, así como métodos de resolver contradicciones.

### *El punto de vista del administrador*

El grupo de edad de los estudiantes fue el indicado, ya que su conocimiento es suficientemente amplio para la resolución de problema autónoma. El problema existe en la medida que los estudiantes a menudo no son capaces de usar este conocimiento para modelar y transformar las situaciones problemáticas. Desafortunadamente, también carecen a menudo las habilidades de pensamiento poderoso. Esto lleva a la conclusión de que es necesario trabajar en estas habilidades en una etapa anterior – durante la enseñanza básica.

La educación de interés tiene ciertas ventajas – este tipo de clases pueden ser organizadas sin introducir algún cambio en el plan de estudios en general o en el programa de una asignatura específica. Sin embargo, los estudiantes ven a estas clases como una carga adicional. En el presente, se están considerando formas alternativas de organizar las clases.

## 4.4 Impacto

Como resultado del proyecto, ha cambiado la visión de la resolución de problema de los estudiantes. Se han vuelto conscientes de la importancia de la teoría y la necesidad de usarla. Muchos estudiantes han desarrollado un interés en abordar problemas con la ayuda de TRIZ y creen que los ayudará durante sus estudios posteriores a nivel terciario.

El proyecto arrojó otro resultado importante – el desarrollo de un nuevo programa de estudio profesional en la escuela. Este programa es para estudios ingenieriles avanzados y es subvencionado por la municipalidad de Jelgava, la Asociación Procesadora de Metales de Letonia y la Universidad Agrícola de Letonia.

El programa ha sido licenciado por el Ministerio de Educación y Ciencias de Letonia. En

septiembre de 2009, se aceptaron a 25 estudiantes, quienes comenzaron sus estudios. El programa incluye clases TRIZ que se imparten con el apoyo del Jelgava Adult Education Centre. Se ha previsto también la familiarización los procesos industriales y el uso de nuevas tecnologías en las fábricas locales.

#### **4.5 Conclusión**

La escuela está agradecida del proyecto por la experiencia nueva y útil; se han desarrollado posibilidades de cooperación con socios de interés y una gran variedad de materiales de estudio. El proyecto comprobó que es posible y necesario enseñar TRIZ en escuelas, y es también la intención de la escuela seguir haciéndolo. Sería una gran ventaja la posibilidad de intercambiar experiencias con colaboradores de otros países inmersos en la enseñanza de TRIZ.



## 5 Introduciendo TRIZ en HTL-Wolfsberg

DI Robert Tiefenbacher, Dir. DI Dr. Johann Persoglia

### 5.1 El “tipo de escuela” de HTL-Wolfsberg

“HTL-Wolfsberg” un colegio técnico superior que ofrece educación y entrenamiento técnico y vocacional (TVE).

Nuestra escuela secundaria vocacional de nivel avanzado (berufsbildende höhere Schule or BHS) comienza después del octavo año.

Después de cinco años de educación y un examen final exitoso, los pupilos obtienen un Certificado de Educación Secundaria y el Diploma TVE (llamado Certificado Reifeprüfung o Matura).

Después de egresar de HTL aproximadamente el 60% comienza a trabajar, y el 40% asiste a la universidad.

Trabajos típicos después de egresar del colegio son proyectista, ingeniero en construcción, programador, ingeniero en software, etc.

Actualmente hay 54 profesores y 480 estudiantes en la escuela.



### 5.2 Foco Educativo

Hay dos grandes departamentos en nuestra escuela, y ofrecen cursos de 5 años de duración así como un curso vespertino.

- Escuela técnica superior para la Ingeniería Mecánica
- Escuela técnica superior para la Ingeniería Comercial

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Mecánica

Jefe de Departamento: Dr. Helmut HEBENSTREIT

#### Tecnología de la Automatización

- Desarrollo de dispositivos especiales

#### Mecatrónica & Tecnología Artificial

- Desarrollo de componentes plásticos con componentes eléctricos



## Escuela Técnica Superior de Ingeniería Comercial

Jefe de Departamento: Dr. Johann MILLONIG

### Ingeniería Industrial

- Análisis y Cálculo de Costos de Manufactura y Comercio más Bajos

### Tecnología de la Información

- Manejo de información, introducción, soporte de software y sistemas TI



Observemos ahora el plan de estudio de HTL. Se puede observar en esta tabla que la enseñanza de TRIZ se ha integrado en 2 asignaturas:

- Práctica de Construcción CAD
- Trabajo Final

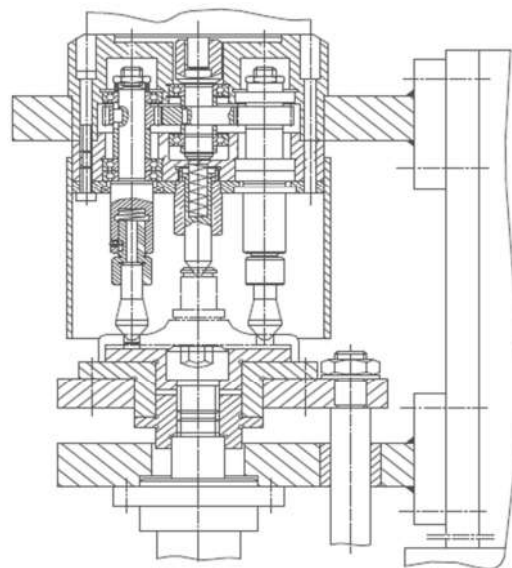
I. Table of subjects / year of education	I.	II.	III.	IV.	V.	
1. Religious education	2	2	2	2	2	10
2. German.....	2	2	2	2	2	10
3. English.....	2	2	2	2	2	10
4. History.....	2	2				4
5. Sports .....	2	2	2	1	1	8
6. Geography.....	2	2	-	-	-	4
7. Economy				2	3	5
8. Mathematics.....	4	3	4	3		14
9. Geometry .....	2	1	-	-	-	3
10. Physics	3	2	-	-	-	5
11. Chemistry...	2	2	-	-	-	4
12. Informatics .....		2	2	-	-	4
13. Mechanics .....	2	2	2	2	2	10
14. Manufacturing technique.....	2	2	-	-	-	4
15. Elements of Machines.....	2	2	-	-	-	4
16. Electronics.....		2	2	1		5
17. Design / Construction practice .....	3	2	3	3	4	15
18. Laboratory.....	-	-	-	3	3	6
19. Workshop practice.....	8	8	-	-	-	16
School-autonomous focus	-	-	15	15	14	44
Units per week .....	36	38	38	38	35	185
Final years project.....						- 200 – 400h (partly done out of school )

## 5.3 Integración de TRIZ en la “Práctica de Construcción CAD”

Dentro de estas 3-4 horas semanales por año escolar, los estudiantes deben llevar a cabo dos proyectos técnicos en esta asignatura de ejercicio.

En detalle, deben llevar a cabo:

- Trabajo de diseño/construcción
- Problemas técnicos prácticos, que aparecieron durante la “práctica de construcción CAD” y se intentó resolverlos usando TRIZ.
- Cálculos técnicos
- Documentación

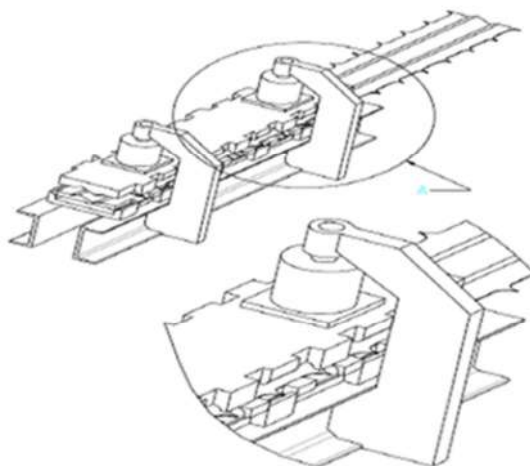


## 5.4 Integración de TRIZ en el “Trabajo Final”

Dentro de este trabajo de último año, que normalmente se hace en cooperación con la industria local, los estudiantes deben llevar a cabo un proyecto técnico extenso.

En detalle, los estudiantes deben llevar a cabo:

- Trabajo de diseño/construcción
- Nuevas aplicaciones innovadoras de problemas técnicos que se intentó resolver con TRIZ
- Cálculos técnicos
- Documentación



## 5.5 Posible motivación para estudiar TRIZ para los estudiantes

- Encontrar buenas soluciones para problemas técnicos para sus proyectos finales
- Tener la esperanza de que el conocimiento TRIZ le ayudará a encontrar un trabajo...
- Estar impresionados con los ejemplos TRIZ
- Estar impresionado con los nombres de las empresas que usan TRIZ (BMW, SIEMENS...)
- Estar interesado en los campos técnicos, tener pasatiempos técnicos (inventar una mejor patineta, ...)



## 5.7 Cursos TRIZ para principiantes llevados a cabo para estudiantes

Comenzamos enseñando TRIZ a los estudiantes en marzo de 2009 en

- 4º año de ingeniería comercial
- 4º año de ingeniería en automatización

### 5.7.1. Para estudiantes de 4º año de ingeniería comercial

Período del curso: marzo – junio de 2009

Ubicación: HTL Wolfsberg

Lectores: DI Hans Peter Cervenka y Dr. Johann Persoglia

Asignaturas de enseñanza: Manejo de Proyectos, Ingeniería Industrial, Contabilidad de Costos, Marketing

Duración: 13 horas en total

Participantes: 13 estudiantes

#### Tópicos de curso en detalle:

- Presentación general de TRIZ – técnicas y métodos

### 5.7.2. Para estudiantes de 4º año de ingeniería en automatización

Período del curso: marzo – junio de 2009

Ubicación: HTL Wolfsberg

Lectores: DI Robert Tiefenbacher

Asignaturas de enseñanza: Práctica de Construcción, Mecánica, Manufactura Industrial

Duración: 18-24 horas

Participantes: 21 estudiantes del curso regular, 14 estudiantes vespertinos con formación vocacional anterior

#### Tópicos de curso en detalle:

- Presentación general de TRIZ – técnicas y métodos
- Discusión sobre el propósito y los contenidos de TRIZ
- Biografía de Altshuller y el desarrollo de TRIZ a ARIZ...
- Análisis funcional
- Matriz de contradicciones
- Idealidad

## 5.8 Ejemplo: Implementando TRIZ en un proyecto de último año

Introducimos la aplicación de TRIZ de uno de nuestros proyectos de ingeniería de examen final.

Un estudiante del departamento de automatización mejorará un procedimiento común en el paso de la rehabilitación médica.

En este caso, se tiene un suelo sensible a la presión que, con el trabajo conjunto de terapeutas, ayuda a las personas heridas en las piernas a recuperar la movilidad y la capacidad de caminar.

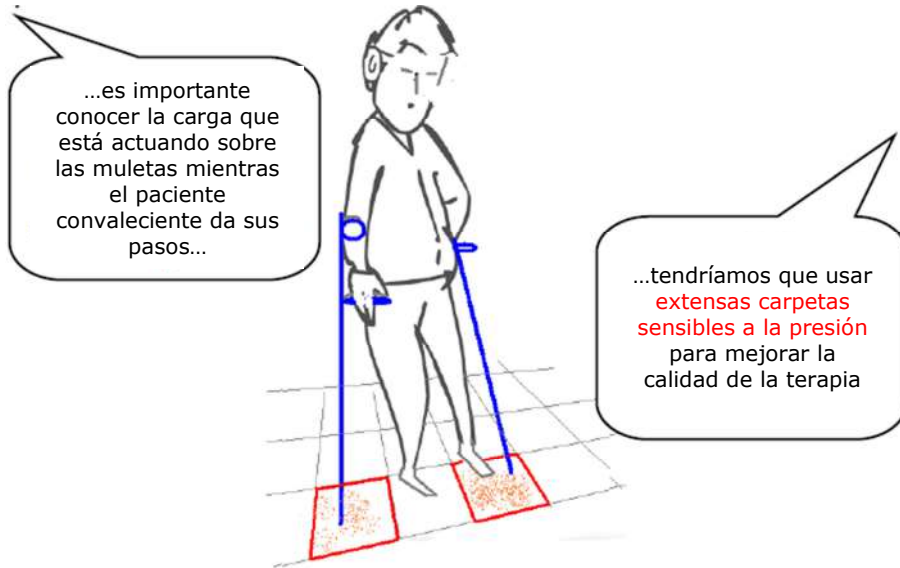
Este suelo le proporciona información al terapeuta sobre las cargas actuando sobre las muletas.

### Traslademos este problema al mundo TRIZ...

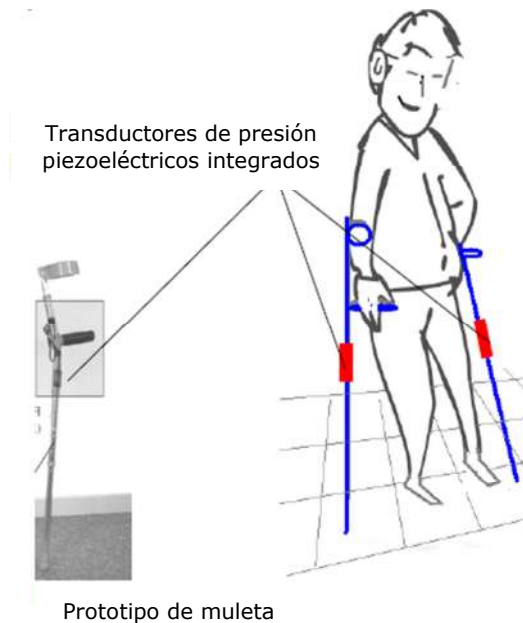
Usted debe saber que el paciente necesita un suelo sensible a la presión, con el fin de mejorar la calidad de la terapia.



# tETRIS



Pero los costos de los pisos sensibles a la presión son inaceptablemente altos.



Entonces, invierta la acción usada para resolver el problema.

# tETRIS

## **Observaciones finales**

Nos sentimos confiados de que con el poder inventivo de TRIZ nuestros estudiantes serán capaces de ejecutar diversos proyectos innovadores futuros.

Los materiales TETRIS, como: el manual, las animaciones, el CD, la página web, etc. creados por el equipo líder del proyecto, es por un lado un fuerte apoyo para nuestros profesores y estudiantes, y por el otro lado, estos materiales nos recuerdan la buena atmósfera de trabajo y buena cooperación en el proyecto TETRIS.



## 6 La experiencia TETRIS\* en el ITI “a. Malignani”

*Escrito por Rodolfo Malacrea en nombre del rector Arturo Campanella y los profesores del ITI “A. Malignani” involucrados en la implementación de TETRIS.*

### 6.1 La escuela

El Istituto Tecnico Industriale “Arturo Malignani” – Udine – representa una de las escuelas técnicas más grandes en lo que respecta el número de estudiantes.

La escuela ha tenido y un mantiene un rol importante en el desarrollo de la industrialización en Friuli, que se encuentra en la región noreste de Italia, cerca de la frontera con Austria y Eslovenia. Desde fines de los 30, esta escuela ha formado más de 25000 estudiantes y un número relevante de ellos ha entregado una gran contribución de la transformación de Friuli de una región mayormente agrícola a una región industrializada. La escuela ha siempre mantenido una buena relación con las industrias de la Región Friuli Venezia Giulia, y muchos de los gerentes de las industrias locales han sido entrenados en la escuela.

La escuela está en contacto constante con los territorios industriales y las más empresas más grandes como Zanussi, Danieli, Pittini, Wartsila, FinCantieri, etc., pero la industrialización de la zona es en gran medida debido a un gran número de pequeñas y medianas industrias que están todas involucradas en la mejora de la ACT y en el reto de la innovación.

En años recientes, el instituto creó también actividades de conjunto para investigación aplicada que han sido desarrolladas por todos los rubros especializados: Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Construcción, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica y Automatización, Electrónica y Telecomunicaciones.

La Escuela Técnica: los estudios duran cinco años. Durante los dos primeros años, los estudiantes atienden al plan de estudio común, luego, durante los tres últimos años cada estudiante sigue un de los planes de estudio especializados.

Al cabo de los cinco años del plan de estudio el Instituto Malignani ofrece cursos de postgrados y cursos de Educación Técnica Superior (IFTS) en el marco de una gran asociación con industrias internacionales ubicadas en la región de Friuli Venezia Giulia, en las que los estudiantes se ocupan con distintas etapas de entrenamiento para aplicar su conocimiento y crecer profesionalmente. Debido a este rol estratégico en el pasado y en el presente, el Instituto “Malignani” ha estado siempre interesado en descubrir nuevas vías de promoción del desarrollo de las habilidades de pensamiento poderoso y en alentar a ser creativo en el contexto de lo concreto.

#### *\*Enseñando TRIZ en la Escuela*

*1 TRIZ (pronunciado / tri z/) es un acrónimo romanizado para el Ruso: Теория решения изобретательских задач (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch), que significa “La teoría de resolución de los problemas del inventor”. Fue desarrollada por un ingeniero e investigador soviético de nombre Genrich Saulovich Altshuller (1926-1998), y sus colegas, a partir de 1946. Ha estado evolucionando desde entonces.*

*Hoy en día, TRIZ es una metodología, un conjunto de herramientas y una tecnología basada en modelos para generar ideas y soluciones innovadoras para la resolución de problema. TRIZ provee herramientas y métodos para el uso en la formulación de problema, análisis de sistema, análisis de falla, y patrones de evolución de sistema. TRIZ, en contraste con técnicas como “brainstorming” (que se basa en la generación espontánea de ideas), apunta a crear un enfoque algorítmico (heurístico) para la invención de nuevos sistemas, y la refinación de sistemas antiguos.*

*Parte de TRIZ se encuentra en el dominio público. Parte de TRIZ reside en las bases del conocimiento sostenidas por organizaciones comerciales consultoras. Un proceso de desarrollo*

*TRIZ completo y abierto aún no es evidente. Diversos campos trabajan en el control de TRIZ y en la interpretación de sus descubrimientos y aplicaciones.*

## 6.2 Los profesores

Los profesores han sido entrenados con cursos entrene-al-entrenador, seguidos de enseñanza actual, en paralelo con aprendizaje a través de la comunicación con expertos TRIZ.

Este proyecto fue inicialmente presentado por Fabio Tomasi (AREA Science Park) en la primera reunión, y luego un grupo selecto de profesores atendió a los cursos organizados dentro de nuestra escuela. Después de la sesión inaugural y la clase impartida por Francesco Saverio Frillici y Gaetano Cascini (University of Florence) se ha desarrollado el curso principal, dividido en dos períodos consecutivos.



## 6.3 Los estudiantes

Después de la presentación de este enfoque específico para la resolución de problema, y con la conciencia de que hacer frente a problemas específicos es la mejor manera de obtener un nivel de motivación y atención más alto, decidimos considerar TRIZ como un contenido a ser integrado en otras asignaturas y a ser implementada durante la actividad escolar llamada “Área de Proyecto”. El Área de Proyecto consiste en unos pocos días del año escolar en las que se interrumpen las clases regulares, para dar la oportunidad de desarrollar un proyecto real.

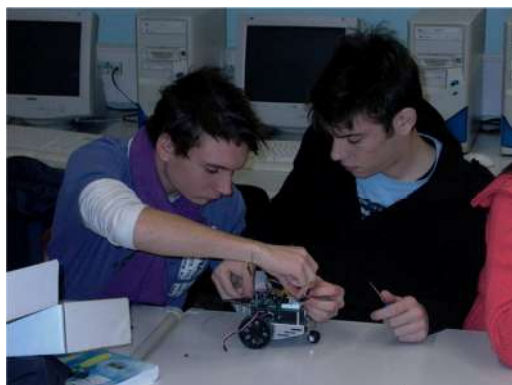
Las clases se estructuraron, con el fin de organizar las sesiones de resolución de problema con asesoría, seguida de tareas a desarrollar en grupos. Hemos identificado los laboratorios de robótica como el lugar apropiado para experimentar con la resolución de problemas y la metodología de resolución de problema sistemática.

Los problemas estaban estrictamente conectando con problemas reales, guardando relación con el sector de robótica. El pequeño robot y microcontrolador usados para experimentar son aportados por la misma industria que está involucrada en la producción de robots espaciales.

Hemos escogido dos cursos en el Área Eléctrica:

- 3 ELT A compuesto por 21 estudiantes (algunas de ellos se encuentran en las imágenes)
- 5 ELI B compuesto por 22 estudiantes

Ambas cursos estaban involucradas en la experimentación de TRIZ principalmente durante el tiempo del “área de proyecto”.



## 6.4 Grupo objetivo

### 3 ELT A

21 estudiantes participantes en los cursos de entrenamiento.

Tenían alrededor de 16 años de edad, sin experiencia alguna en el diseño de proyectos.

La participación fue obligatoria, pero los objetivos se explicaron de antemano, con el fin de llegar a un acuerdo.

Los estudiantes estaban comprometidos, desde un comienzo, en las actividades de robótica, lo que implica un buen nivel de creatividad.

### 5 ELI B

22 estudiantes participantes en los cursos de entrenamiento.

Tenían alrededor de 18 años de edad, con cierta experiencia en el diseño de proyectos, pero sin conocimientos en TRIZ.

La participación fue obligatoria, pero los objetivos se explicaron de antemano, con el fin de llegar a un acuerdo.

Los estudiantes estaban comprometidos a un **nivel avanzado**, desde un comienzo, en las actividades de robótica, lo que implica un buen nivel de creatividad.



## 6.5 Las actividades experimentales

### 3 ELT A

Una semana escolar (6 mañanas más 2 tardes, con un total de 36 horas) para enseñar y practicar TRIZ.

Las clases fueron organizadas en jornadas completas, en las que la primera parte se dedicó a la teoría, y la segunda parte a las aplicaciones prácticas de TRIZ vinculadas a la robótica básica.

### 5 ELI B

10 días divididos en dos períodos para un monto total de 60 horas para enseñar y practicar TRIZ.

Las clases se organizaron en jornadas completas, en las que la primera parte se dedicó a la teoría de alto nivel, y la segunda parte a las aplicaciones prácticas de TRIZ vinculadas a la robótica básica.



## 6.6 La metodología y los contenidos

### 3 ELT A

Clases frontales y aprendizaje cooperativo durante actividades de laboratorio con ejercicios y práctica en problemas reales.

Se usaron conceptos básicos como las contradicciones. Se dedicó especial atención al Operador de Sistema.

### 5 ELI B

Clases frontales y aprendizaje cooperativo durante actividades de laboratorio con ejercicios y práctica en problemas reales.

Se usaron conceptos básicos como las contradicciones. Se dedicó especial atención al Operador de Sistema.

Todas las herramientas presentadas por el profesor Cascini durante el curso de entrenamiento de profesores, a excepción del Su-Campo.





## 6.7 La retroalimentación

### 3 ELT A

Retroalimentación de los profesores:

La metodología tiene un buen nivel de atención, especialmente cuando fue presentado en una forma simple con muchos ejemplos.

La edad joven de los estudiantes puede constituir una limitante (sólo algunos profesores están de acuerdo). La presentación simple de los modelos y las animaciones fueron de gran utilidad.

Cerca del 60% de los estudiantes ha aplicado útilmente el método para mejorar efectivamente el diseño del robot.

Retroalimentación de los estudiantes:

La mayor parte de los estudiantes participaron activamente en las actividades TRIZ. En general, estaban interesados en el Operador de Sistema. Estaban satisfechos, a veces entretenidos e interesados en las animaciones. Algunos de ellos han usado el conjunto de herramientas TETRIS apropiadamente.

### 5 ELI B

Retroalimentación de los profesores:

La metodología obtuvo un buen nivel de atención.

La edad de los estudiantes, en su último año escolares, y su buen nivel de conocimiento en la robótica y automatización fue muy apropiado. La presentación efectiva de las herramientas fue de gran utilidad.

Retroalimentación de los estudiantes:

La mayor parte de los estudiantes participaron activamente en las actividades TRIZ. Estaban interesados en la metodología general. Quedaron satisfechos críticamente. Algunos han usado el conjunto de herramientas TETRIS apropiadamente.



## 6.8 Los objetivos a largo plazo y conclusiones del ITI Malignani

- Satisfacer nuevas demandas para asignaturas como automatización y robótica.
- Hacer frente a la innovación y reorganizar el plan de estudio basa en la certificación de competencias de acuerdo a los nuevos programas de la Reforma Escolar.

La Robótica se puede considerar como una competencia macro que integra muchas ramas de la ciencia y la tecnología, mientras constituye una buena oportunidad para desarrollar la motivación y la creatividad TRIZ.

Durante las actividades TRIZ se analizaron e implementaron algunas ideas brillantes, mientras que otras permanecieron en un nivel general. Algunos de los proyectos pequeños analizados eran muy creativos, pero no implementables inmediatamente (es decir, el proyecto para la construcción de un robot con sentido del olfato que siguiera el camino dejado por un olor o perfume en particular).

El Istituto Tecnico Industriale “Malignani”, considerando la implementación de TRIZ como una oportunidad válida, y un desafío el permanecer como uno de los centros para el desarrollo de ideas innovadoras en el contexto de cooperación internacional, manifiesta su intención de continuar enseñando TRIZ en sus cursos.



# tETRIS