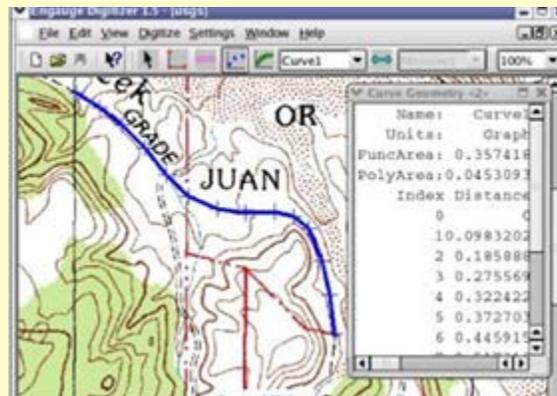




## **Repertorio de herramientas TIC para la enseñanza - aprendizaje de la Física con orientación constructivista**

Claudio Pérez Matzen  
[claudio.perez@umce.cl](mailto:claudio.perez@umce.cl)  
Departamento de Física

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación



Los profesores de Física y de Ciencias en general no están ajenos al movimiento internacional a favor de una enseñanza de orientación constructivista para lograr **aprendizaje significativo**, con base en la rica **investigación especializada en enseñanza de la Física**, implementable en el aula mediante variados métodos pedagógicos, tales como el **aprendizaje basado en problemas (ABP)**, la **enseñanza de ciencia basada en la indagación (ECBI)**, el **aprendizaje por investigación**, el **modelamiento y la simulación**. Es bien sabido que en todos los casos se trata de diseñar e implementar situaciones de enseñanza para una participación activa y comprometida de los estudiantes, desarrollando actividades de aprendizaje en las que ellos construyen conocimiento explorando, experimentando, formulando hipótesis, recolectando y procesando datos, contrastando resultados con observaciones y predicciones, formulando conclusiones y comunicando a otros sus experiencias. El docente asume un rol de tutor o asistente no intrusivo, que provee orientación, apoyo logístico, materiales y equipos para el trabajo, y conduce las evaluaciones de proceso y de productos, tanto con intencionalidad diagnóstica al comienzo, como formativa y sumativa a lo largo y al final de las unidades de enseñanza.

*Eureka, Enseñanza de las Ciencias Físicas, julio 2014*

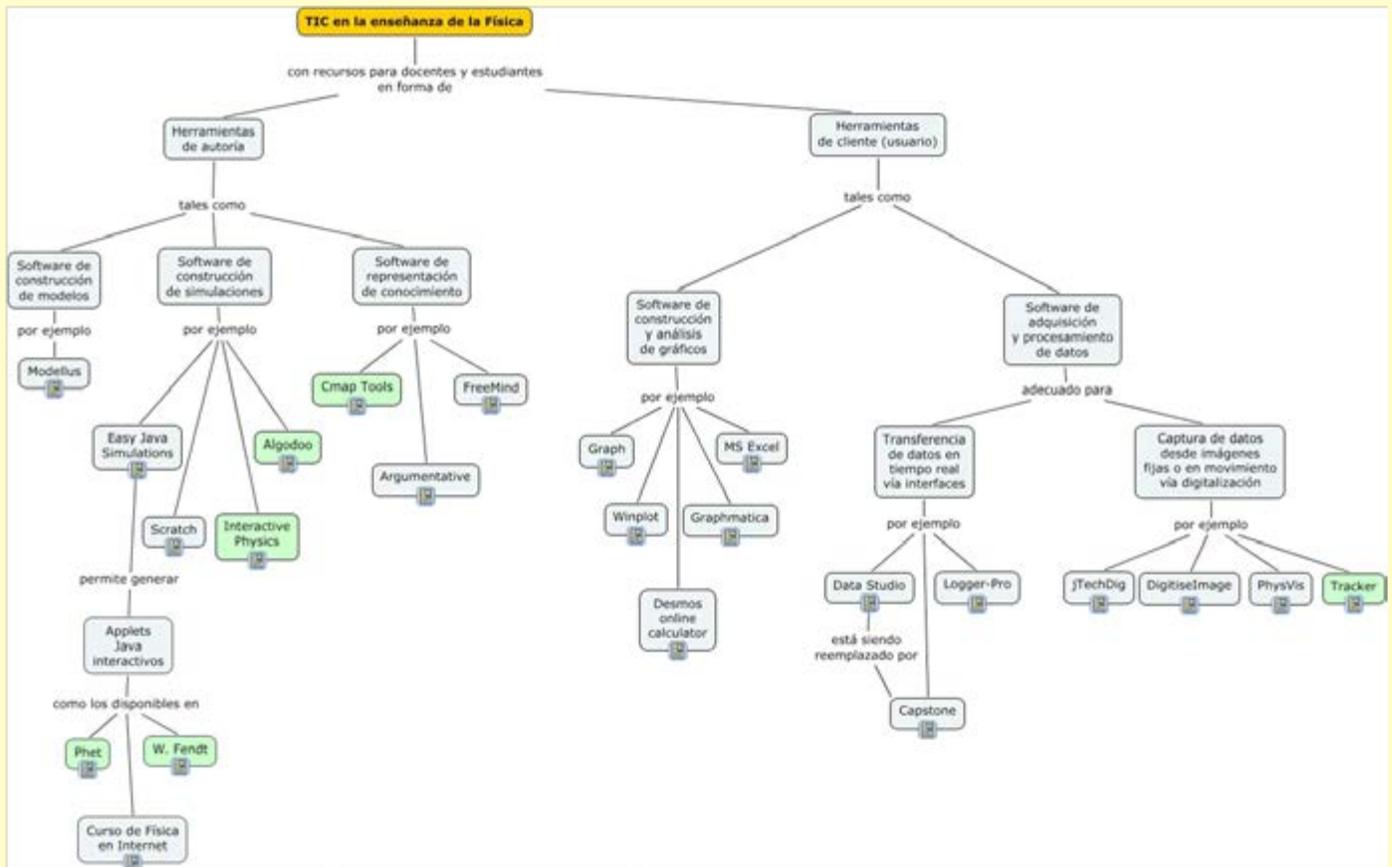
Métodos pedagógicos como los señalados precedentemente cuentan hoy en día con el valioso soporte de una gran variedad de herramientas de las TIC, que pueden facilitar en gran medida el trabajo de los docentes cuando dichas herramientas son puestas a disposición de los estudiantes para su aprendizaje. El mapa conceptual de la página siguiente muestra un conjunto de tales herramientas (la mayoría de ellas de uso gratuito), clasificadas por el autor de este artículo como herramientas de autoría y como herramientas de cliente o usuario, según el grado de libertad de creación de aplicaciones específicas que brindan.

Las herramientas de autoría se ordenan bajo 3 categorías: 1) Software de construcción de modelos. 2) Software de construcción de simulaciones. 3) Software de representación de conocimiento. Todas estas herramientas permiten al usuario generar aplicaciones

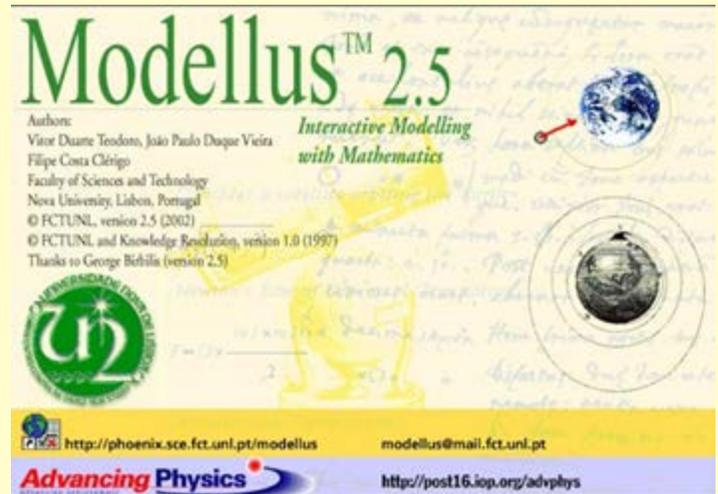
según sus propios intereses y necesidades, en general sin necesidad de recurrir a programación, aunque en algunos casos dando acceso a un lenguaje de programación que permite ir más allá de lo que el software trae por su diseño con base en objetos pre-programados.

Por su parte, las herramientas de cliente se han ordenado en 2 categorías: 4) Software de construcción y análisis de gráficos. 5) Software de adquisición y procesamiento de datos. Estas herramientas están orientadas a facilitar la realización de las tareas específicas a las que están destinadas, no ofreciendo en general acceso a un lenguaje de programación (con la excepción de MS Excel).

En lo que sigue se describen brevemente todas las herramientas de TIC incluidas en el mapa conceptual, y se entregan los datos de acceso a sus instaladores, manuales de uso, ejemplos, y en algunos casos publicaciones y vínculos a grupos de discusión en Internet.

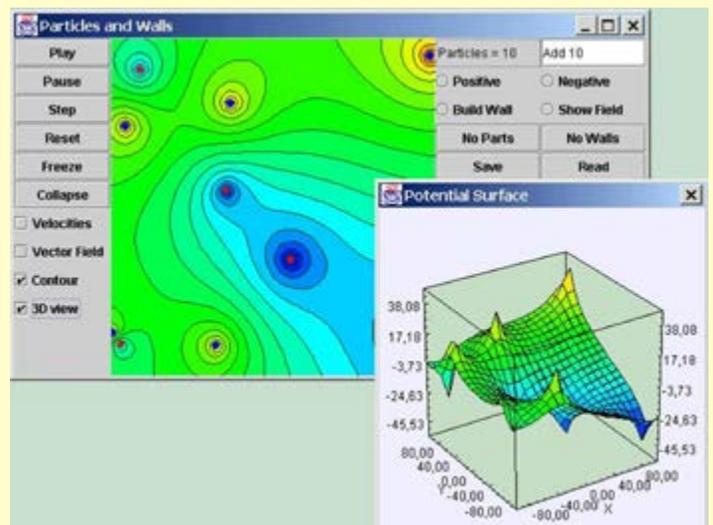


- **MODELLUS:** Software de modelamiento, de uso libre y gratuito en educación, producido por el grupo de investigación liderado por el Dr. Vitor Duarte Teodoro en la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nueva de Lisboa, Portugal. Se desarrollaron versiones iniciales para Windows, hasta Modellus 2.5 en español, y posteriormente versiones multiplataforma en lenguaje Java. Permite construir modelos matemáticos de situaciones de Física, Ciencias, Ingeniería y Matemáticas sin necesidad de programar, a partir del ingreso de ecuaciones, condiciones iniciales de las variables y valores de los parámetros hasta para 5 casos en las versiones para Windows y hasta para 10 casos en la versión en Java. También, permite construir gráficos de funciones, tablas de valores, diagramas de vectores y animaciones para simular la situación en estudio.



## 2. SOFTWARE DE CONSTRUCCION DE SIMULACIONES

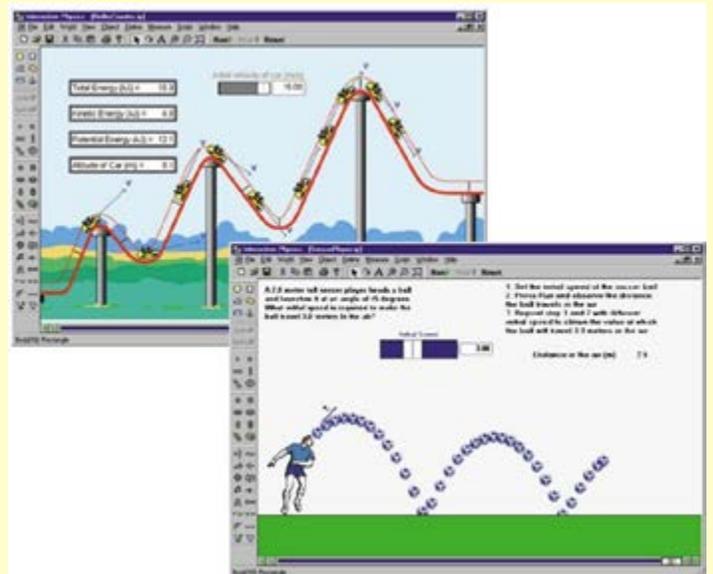
- **EASY JAVA SIMULATIONS:** Software desarrollado por el Dr. Francisco Esquembre, de la Universidad de Murcia, como parte del Proyecto Open Source Physics. Permite generar aplicaciones de simulación interactivas reduciendo al mínimo la necesidad de programación, en cuyo caso se puede acceder al lenguaje Java o Javascript. En conjunto con otros integrantes del Proyecto Open Source Physics, el Dr. Esquembre produjo el texto “**FISLETS. Enseñanza de la Física con Material Interactivo**”, que provee múltiples ejemplos de simulaciones interactivas producidas con el software, y enseña a utilizarlo como herramienta de autoría de nuevas aplicaciones, del tipo *applets Java*, de las que se pueden hallar en el [sitio web de Phet](#), Simulaciones Interactivas de la Universidad de Colorado en Boulder, de las producidas por [Walter Fendt](#), o de las del Curso de [Física con Ordenador](#) del Dr. Angel Franco García, de la Universidad del País Vasco.



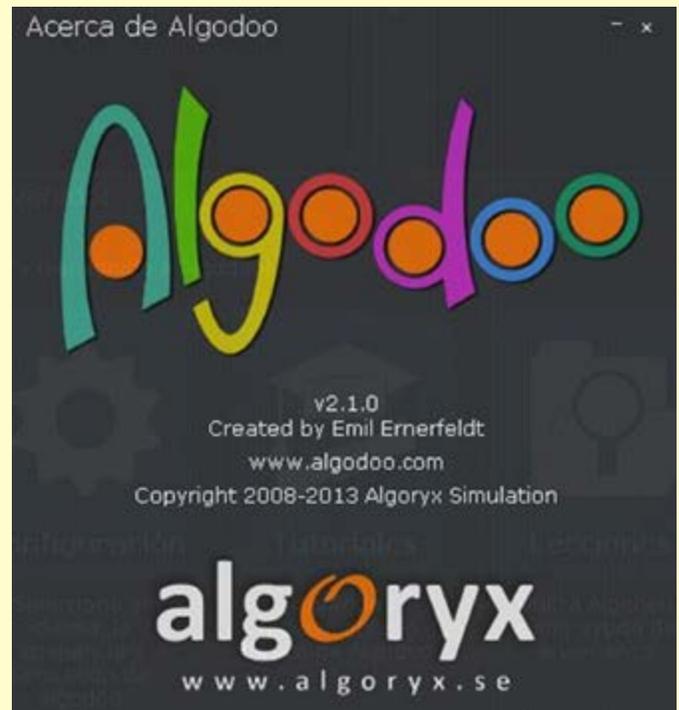
- **SCRATCH:** Software gratuito de programación de fácil aprendizaje y muy amigable, que permite generar aplicaciones tan diversas como juegos, simulaciones, historias interactivas, todo lo cual se puede compartir con otros usuarios en comunidades virtuales *online*. El software es un proyecto del Grupo Lifelong Kindergarten del Laboratorio de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).



- **INTERACTIVE PHYSICS:** Software comercial para construcción de simulaciones utilizando objetos en un entorno gráfico que representa un micromundo sometido a las leyes físicas, preprogramadas en el software. Permite asignar valores a múltiples parámetros, incluir vectores y controles deslizantes, aplicar constricciones diversas, representar funciones gráficamente y, en caso necesario, acceder a un lenguaje de programación para ampliar las posibilidades de explotación que ofrece el software en su entorno gráfico.

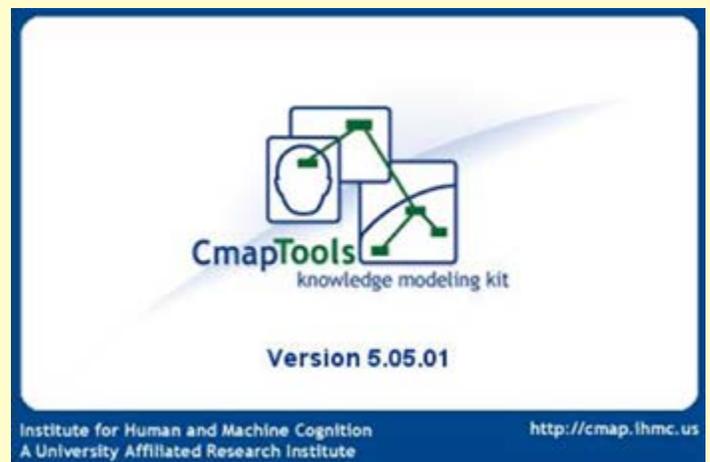


- **ALGODOO:** Software gratuito de construcción de simulaciones interactivas, con prestaciones similares a las de Interactive Physics y manejo bastante similar, aunque con una interfaz gráfica más colorida y de apariencia más amistosa, especialmente para los jóvenes. Creado por Emil Emerfeldt para la empresa Algorix Multiphysics and 3D Simulations, está disponible para sistemas operativos Windows y Mac, así como para dispositivos móviles del tipo iPad y es compatible con diversos modelos de pizarras interactivas.

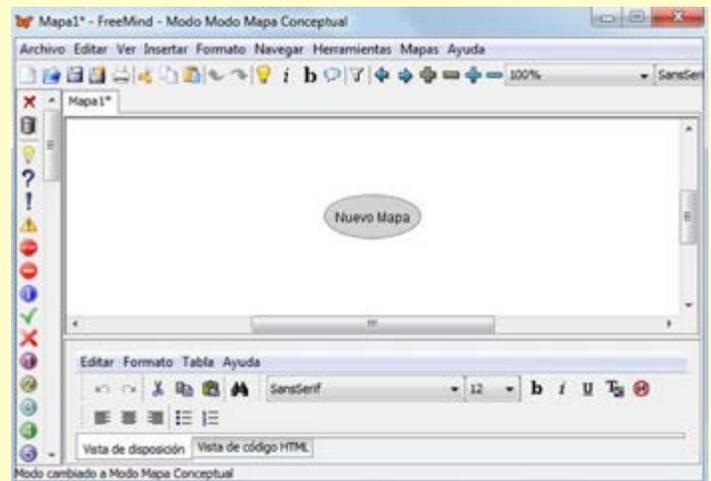


### 3. SOFTWARE DE REPRESENTACION DE CONOCIMIENTO

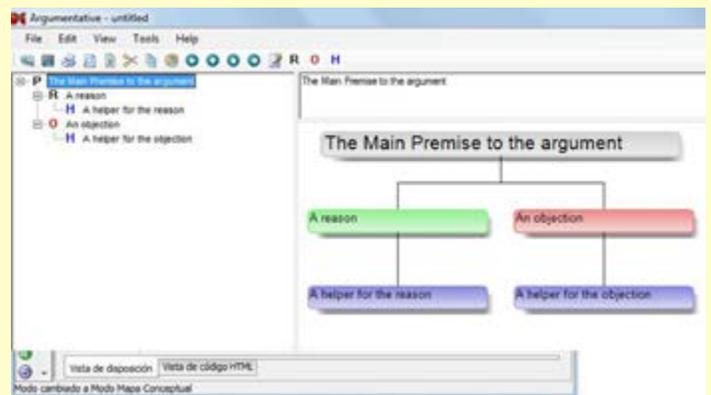
- **CMAP TOOLS:** Software para elaborar y compartir mapas conceptuales según las concepciones sobre aprendizaje significativo de Ausubel y Novak sobre cualquier contenido, multiplataforma y gratuito, procedente del Institute for Human and Machine Cognition (IHMC) de la Universidad de West Florida. Es una herramienta de fácil utilización, que facilita la construcción de mapas conceptuales, permitiendo además asignar diversos recursos a cada concepto, como notas, imágenes, páginas web y aplicaciones. Los mapas se pueden exportar en varios formatos, incluyendo el de página web, manteniendo activos los vínculos a los recursos asignados a los conceptos y permitiendo compartir los mapas con usuarios que no tienen instalada la herramienta. Adicionalmente, los mapas se pueden compartir en una extensa comunidad virtual, facilitando el trabajo colaborativo online.



- **FREEMIND:** Software gratuito para elaboración de mapas conceptuales y redes semánticas, escrito en Java y, por tanto, multiplataforma. Los mapas no necesitan seguir una estructura jerárquica de conceptos, pudiendo diseñarse con amplia flexibilidad y aspecto de redes de contenidos, incluyendo enlaces a recursos externos. Incluye herramientas de edición (del tipo procesador de textos) y de navegación.

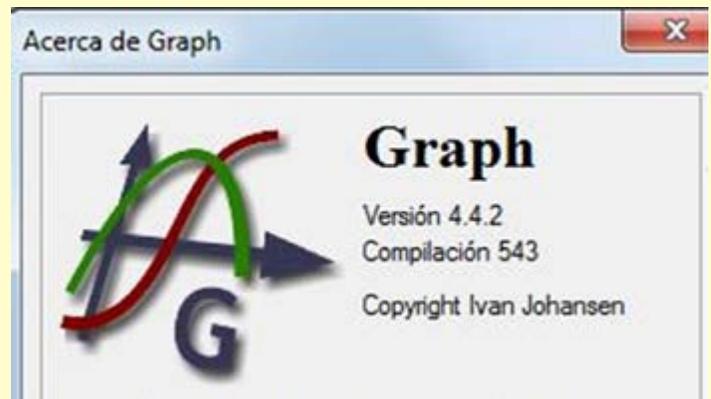


- **ARGUMENTATIVE:** Software gratuito, compatible con FreeMind, para ver y manipular la estructura de un argumento. Permite apoyar actividades orientadas al desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad argumentativa en los estudiantes, por ejemplo, en actividades de debate.

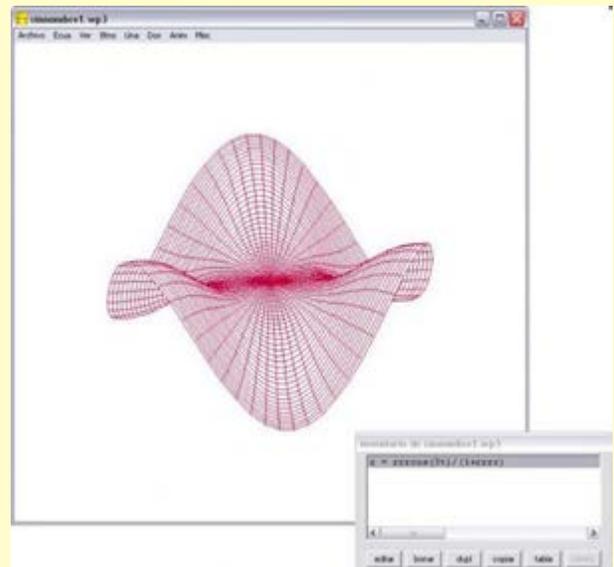


#### 4. SOFTWARE DE CONSTRUCCION Y ANALISIS DE GRAFICOS

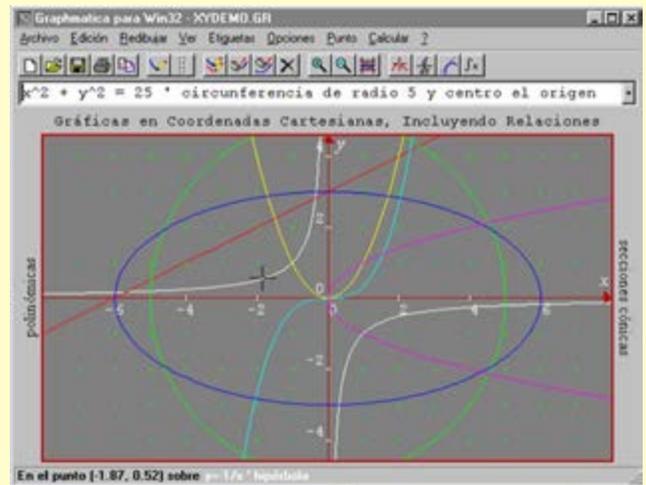
- **GRAPH:** Software gratuito para construir gráficos de funciones en sistemas de coordenadas cartesianas o polares en 2 dimensiones. Permite evaluar las funciones, calcular longitud de arco y área bajo la curva, entre muchas otras prestaciones. Está implementado como servidor y cliente OLE, lo que le permite compartir datos con otras aplicaciones, como los programas de MS Office. Las funciones se pueden personalizar, permitiendo trabajar con rangos predefinidos para los parámetros, pudiéndose construir animaciones que muestran dinámicamente el comportamiento de la función para diferentes escenarios de valores de los parámetros.



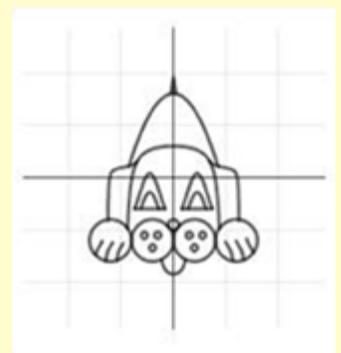
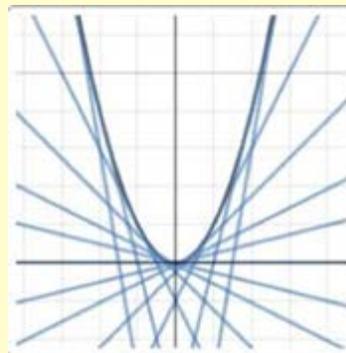
- **WINPLOT:** Software gratuito de similares características que Graph, pero con mayores prestaciones para graficar y analizar funciones, en dos y tres dimensiones y con posibilidades de generar animaciones para enriquecer la visualización de curvas en el plano y de superficies en el espacio. También, permite generar órbitas planetarias para calcular trayectorias en el espacio.



- **GRAPHMATICA:** Software gratuito disponible para Windows y Mac, similar a Graph y a Winplot. Incorpora herramientas para trazar tangentes y para calcular derivadas e integrales de funciones.



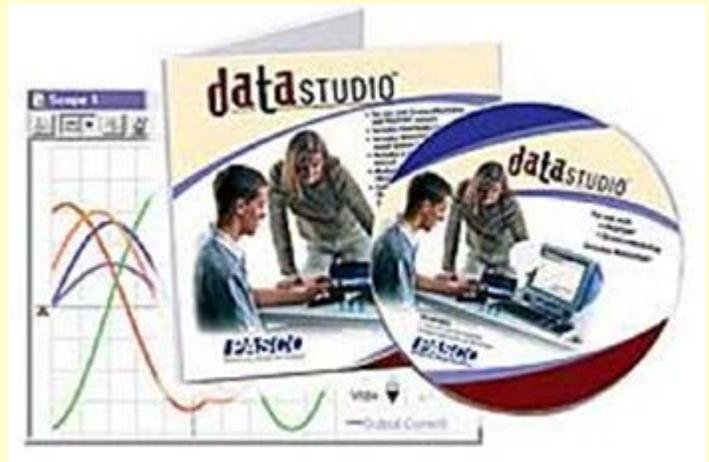
1. **CALCULADORA GRAFICA ONLINE DESMOS:** Herramienta disponible gratuitamente para trabajar online en la graficación de funciones, construcción de tablas de datos, realización de variados dibujos de arte creativo, evaluación de ecuaciones y mucho más.



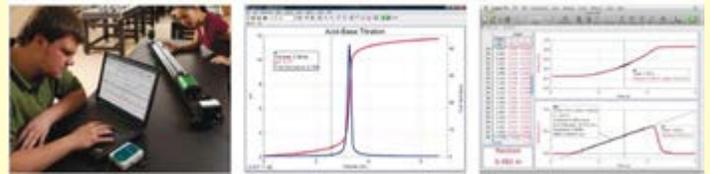
## 5. SOFTWARE DE ADQUISICION Y PROCESAMIENTO DE DATOS

### 5.1 ADQUISICION DE DATOS EN TIEMPO REAL VIA INTERFACES

- **DATA STUDIO:** Software comercial, producido por PASCO, para adquisición y procesamiento matemático de datos experimentales en tiempo real, en conexión con sensores e interfaces producidos por esa empresa. Permite construir tablas y gráficos de los datos, realizar ajustes para determinación de funciones que suministren un modelo de la relación entre las variables, realizar diversos cálculos con los datos, facilitando también la confección de informes y guías de trabajo (workbooks). En la actualidad está siendo reemplazado por el software Capstone, diseñado para la nueva interfaz universal Pasco 850.

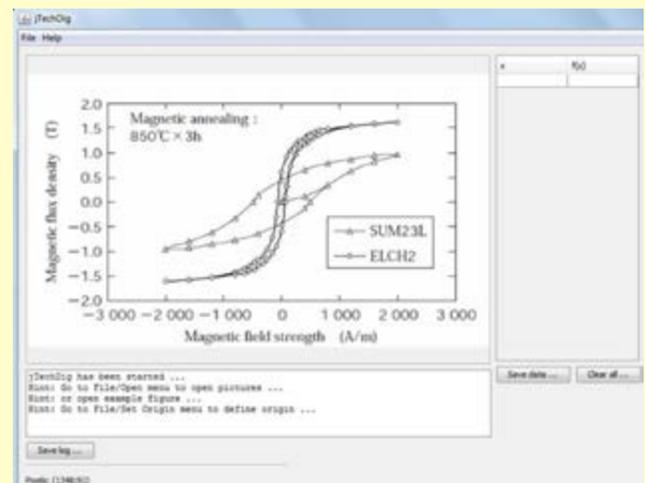


- **LOGGER-PRO:** Software comercial, producido por la empresa norteamericana VERNIER, con funciones similares a Data Studio, para sensores e interfaces de producción propia, y que integra la posibilidad de adquirir y procesar datos desde fotografías y videos, además de datos experimentales en tiempo real. Está disponible para Windows, Mac y Linux.

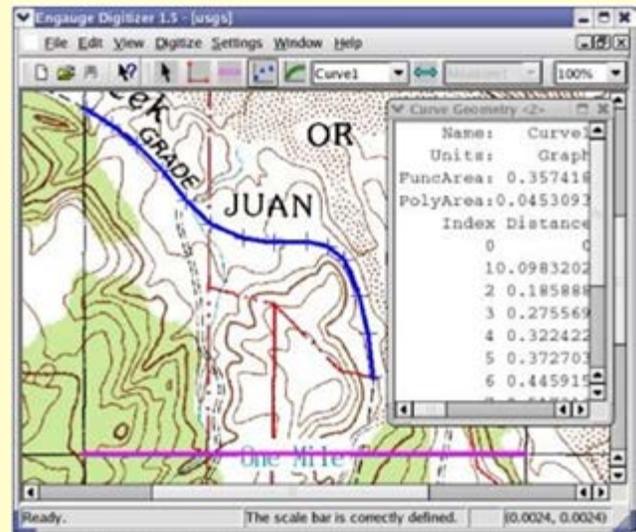
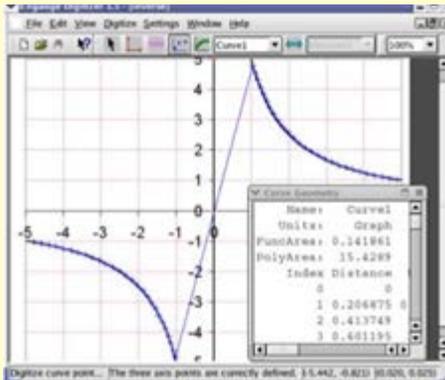


### 5.2 ADQUISICION DE DATOS DESDE IMÁGENES FIJAS O EN MOVIMIENTO

- **JTECHDIG:** Software gratuito producido en Java para adquisición de datos desde imágenes de gráficos, sobre los que se pueden marcar puntos en un sistema de coordenadas, y extraer la información de los datos para análisis separados.

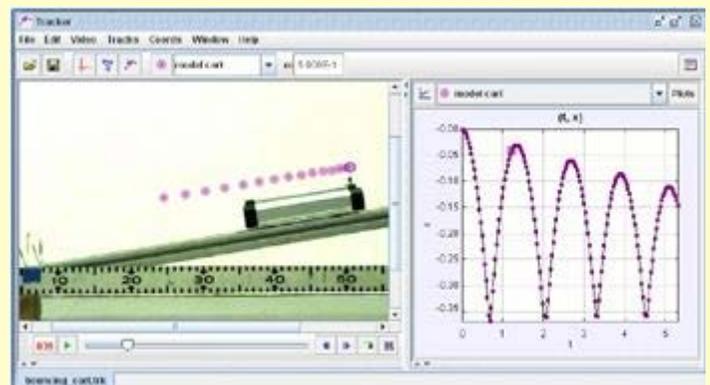


- **DIGITIZE IMAGE:** Software gratuito de extracción de datos desde imágenes de gráficos o mapas. Tras la digitalización de los datos, estos se pueden exportar a Excel u otros programas para su análisis matemático. Se recomienda instalar la versión 4.1 para Windows.



- **PHYS VIS:** Software gratuito algo antiguo, pero muy simple de usar, para extraer datos de videos de objetos en movimiento (que deben estar en formato AVI), desarrollado en el Departamento de Física del Kenyon College, con la intención precisamente de “agregar ojos a la computadora del usuario”, para recolección y análisis de datos. Una vez extraídos, los datos se deben exportar como archivo de texto a otra aplicación para su procesamiento matemático.

- **TRACKER:** Software gratuito, del Proyecto Open Source Physics, desarrollado en Java para adquisición y procesamiento de datos de imágenes fijas o en movimiento, combinando capacidades de análisis de video con prestaciones de modelamiento computacional. Compatible con los más populares formatos de video.



## CONCLUSIONES

Los métodos constructivistas que la investigación internacional recomienda a los profesores de Física, para motivar y desarrollar en sus estudiantes aprendizajes significativos, se ven en la actualidad potenciados por la gran variedad de herramientas de las TIC disponibles en Internet, muchas de ellas de uso libre (freeware).

Con la difusión cada vez más amplia de los dispositivos móviles, como laptops, tablets e incluso smartphones, se puede facilitar este tipo de herramientas a los estudiantes como medios para que puedan aprender más y mejor, en especial cuando asumen el protagonismo en el aula y fuera de ella, para abordar los desafíos de actividades de aprendizaje compatibles con el modelamiento, la simulación, la indagación o el enfrentamiento de situaciones problemáticas conectadas con cuestiones del mundo real.