

## Geometria topogràfica

Estàtica gràfica amb GeoGebra

### Applets

Josep M. Genescà R

[genes@coac.net](mailto:genes@coac.net)

GeoGebra és un programa de àlgebra i geometria de codi obert i gratuït. Aquesta geometria és dinàmica i molt adequada per resoldre problemes d'estabilitat, resistència dels materials i elements estructurals en general. És a dir, tot allò que es pot resoldre amb l'ajuda de l'estàtica gràfica. En conseqüència, s'ha triat una sèrie de problemes estructurals que s'han resolt mitjançant aplicacions. Aquestes poden ser utilitzades a les oficines de càlcul però, en tot cas, tenen un sentit didàctic que és necessari aprofitar. En efecte, la geometria permet observar, sense esforç addicional, el desenvolupament del problema. Qüestió aquesta que no es dona en els sistemes teòrics o analítics. El recull d'aplicacions no intenta ser un curs d'estructures, sinó recuperar geomètricament, amb l'ajut de GeoGebra, aquelles qüestions que, ja sigui per la seva implantació analítica o per la dificultat o lentitud d'utilitzar procediments geomètrics manuals, no s'ha pogut utilitzar fins ara.

Un applet (miniaplicació) és el resultat de reduir una aplicació. L'arxiu creat inclou l'aplicació pròpiament, però també les instruccions necessàries del programa mare per fer-lo funcionar. D'aquesta manera es pot utilitzar l'aplicació sense tenir instal·lat el programa. Els applets creats es troben a la pàgina web de GeoGebra, en el perfil [www.geogebra.org/u/genes](http://www.geogebra.org/u/genes).

**Contingut.** Bàsicament, les aplicacions contingudes en la 'Geometria estructural', escrites en GeoGebra, es troben en els applets. No de totes les aplicacions s'efectua un applet. Per això, com que es vol conservar la numeració de les aplicacions, aquesta no és correlativa. A les aplicacions amb molta informació, les que ocupen més de 2 megues, les que ocupen les tres pantalles de GeoGebra o aquelles, la reducció de les quals no es creu adequada pel seu autor, no s'efectua la transformació en applet. Les aplicacions que es vol transformar en applet han d'adequar-se, especialment en allò que es refereix a la configuració de les pantalles, per adaptar-se a les limitacions dels applets. Freqüentment, part de la construcció geomètrica de l'aplicació queda oculta en la configuració de la pantalla. I algunes vegades, el títol de l'applet varia amb referència a la de l'aplicació. Si es necessita informació sobre alguna funció de l'applet, o explicacions sobre el seu funcionament, s'ha d'anar directament a l'aplicació on, a més d'aquesta, existeixen una memòria i un vídeo relacionats.

**Organització.** Els applets estan organitzats per llibres i, dintre d'aquests, per capítols. Els llibres són els següents:

- .Geometria estructural. On es troben els applets relacionats amb l'estàtica gràfica.
- .Geometria topogràfica. Certes qüestions relacionades amb la topografia es poden resoldre geomètricament, tant les de planimetria com les d'altimetria.
- .Geometria. Inclassificables. Són aquells applets que tracten temes d'arquitectura, mecànica o amb certes curiositats, i en els que no s'utilitza l'estàtica gràfica.

**Restriccions.** Amb referència a les aplicacions, els applets impliquen les següents restriccions:

- .La pantalla no permet moviments, ni ampliacions ni reduccions. La pantalla de 3D es pot moure amb el botó de la dreta del ratolí.

- .En general, no funciona el botó de la dreta del ratolí.
- .No es té accés a les icones desplegable.
- .No es té accés al full de càlcul, a la pantalla algebraica, ni a la barra d'entrada.
- .No es permet la inclusió de fotografies.
- .Es perd la funció de rastrejar.

**Punts mòbils.** En una construcció geomètrica poden aparèixer punts. Freqüentment es tracta de punts obtinguts amb la intersecció de dues línies, que no són accessibles i, freqüentment, no visibles. Però n'hi d'altres el moviment dels quals incideix en el resultat geomètric. Es diuen punts de càlcul i es traslladen amb l'ajut del ratolí o amb el dit al telèfon o a la tauleta. Aquests punts mòbils de càlcul són de la tipologia anell circular i, en general, de color negre i mida 3. Únicament en el cas de molts punts, aquests apareixen de diferent color. Els punts mòbils que no incideixen en el càlcul són circulars, de color negre i mida 3. Amb la pantalla de 3D els punts, siguin de càlcul o no, són com els indicats últimament. Altres punts que es poden trobar, per exemple en forma de creu, no són mòbils.

**Punts lliscants.** Un punt lliscant serveix per introduir un paràmetre en els càlculs geomètrics, els límits dels quals són fixats per l'autor. Son excepcionals els applets que no disposen de punts lliscants. Un punt lliscant pot tenir diverses funcions: pot designar una escala, per exemple de longitud, o servir de lupa per a algun paràmetre. El punt de la línia es mou de la mateixa manera que un punt mòbil.

**Botó de control.** Un botó de control serveix per visualitzar o ocultar parts de l'applet. Molt utilitzat en els applets complexos o de molta extensió.

**Pantalla completa.** En l'extrem inferior dret de la pantalla apareix un petit símbol en forma de quadrat discontinu que permet treballar amb pantalla completa. És convenient treballar amb aquesta modalitat de pantalla. I, en general, com més gran sigui la pantalla millor serà la visibilitat del dibuix geomètric.

**Punts coincidents.** Quan un punt mòbil no es pot moure amb el ratolí és que, amb tota probabilitat, coincideix amb un altre. En aquest cas, s'intenta moure la figura per permetre la separació dels punts. Aquesta qüestió sol passar als applets que treballen en 3D.

**Inestabilitats geomètriques.** Les inestabilitats geomètriques poden ser freqüents en certs applets. En GeoGebra les interrelacions entre objectes geomètrics són molt intenses. Si es dona una inestabilitat en un d'ells, això pot produir inestabilitats en cadena. Totes elles són lògiques però no sempre són fàcils de localitzar. Per exemple, una recta passa per dos punts, però si aquests coincideixen es produeix una inestabilitat geomètrica. Una inestabilitat molt freqüent és quan una línia o segment es treu del seu àmbit d'acció, o quan en una intersecció un dels dos objectes ha deixat d'existir temporalment, etc. Si en el text, per exemple a les caselles de resultats, apareixen interrogants o buits, és que s'ha produït una inestabilitat malgrat no sigui perceptible o visible en el gràfic. Intentar:

- .Canviar l'ordre de construcció de l'applet.
- .Prolongar les línies que comencen o acaben en un punt circular negre de mida 3 (els que no calculen).
- .Canviar les dades i col·locar-les de nou en un àmbit raonable.
- .Realitzar el moviment dels punts mòbils amb el ratolí de forma lenta i no sobtada, especialment en aquells applets molt carregats d'informació.

És interessant indicar que d'inestabilitats geomètriques hi ha de dos tipus. Les indicades anteriorment i provocades directament per la utilització de GeoGebra, i les que es produeixen pel propi funcionament del tema analitzat.

**Estil.** Es procura una uniformitat de criteri en l'estil, en allò que es refereix als colors, gruix dels traços, etc, però en funció de l'aspecte o complexitat de l'applet es tria l'estil més adequat. Quant a les caselles de text, en general, les de fons de color groc designen l'entrada de dades, amb fons blau els resultats i de color verd les fonts. Si l'applet és simple, a la casella de color groc es col·loca tant l'entrada de dades com els resultats.

**Escales.** En quasi tots els applets apareixen punts lliscants designant escales. Ja sigui la de longituds, la de forces o d'altre tipus. Relacionen les unitats GeoGebra (que són variables) amb altres preestablertes. Aquestes escales tenen un àmbit raonable però no cobreixen tot el recorregut possible.

**Unitats GeoGebra.** Alguns applets no utilitzen escales convencionals. Són aquelles en què l'obtenció dels resultats no és l'objectiu. En aquest cas, no es presenta una escala que transformi les unitats GeoGebra a convencionals.

**Drets d'autor.** La majoria d'applets estan basats en construccions geomètriques utilitzant l'estàtica gràfica tradicional que, com és evident, no s'utilitza habitualment de forma professional. Amb molta freqüència, aquestes construccions geomètriques es basen en el polígon funicular. Aquest i la reciprocitat geomètrica són les estrelles de l'estàtica gràfica. Per tant, autors com Mohr, Culmann, Cremona, etc. apareixen sovint. Quan l'aplicació es basa en el treball d'un autor actual, se'l nombra. Es tracta d'utilitzar GeoGebra per a aquelles qüestions interessants aprofitant les extraordinàries qualitats gràfiques d'aquest programa i de permetre una visió geomètrica més entenedora i didàctica.