

## UNA PLATAFORMA VIRTUAL EN IL·LUSIONS VISUALS PER A L'ENSENYAMENT DE PROCESSOS PERCEPTIUS

**Maria Teresa Mas**  
[Teresa.Mas@uab.es](mailto:Teresa.Mas@uab.es)

**Alejandro Maiche**  
[Alejandro.Maiche@uab.es](mailto:Alejandro.Maiche@uab.es)

**Departament de Psicologia Bàsica, Evolutiva i de l'Educació**  
**Facultat de Psicologia**  
**Universitat Autònoma de Barcelona**

### Introducció

La plataforma virtual que presentem té la intenció de ser un mitjà que permeti al docent realitzar una proposta de pràctiques en Psicologia Cognitiva a fi d'introduir de manera didàctica a l'estudiant en un dels temes més atractius de l'estudi de la cognició humana: les il·lusions. Específicament, en aquest lloc web, es presenten les il·lusions visuals com un recurs didàctic que pretén mostrar com la percepció és una mica construïda per la nostra ment, i no tant un procés passiu de captació d'informació. Mitjançant les il·lusions visuals el docent pot introduir els processos cognitius despertant la curiositat i l'interès dels alumnes per entendre com es processa la informació i com la interpretem.

Si es fa un repàs ampli de les definicions del concepte d'il·lusions visuals, tant en els textos especialitzats com en les pàgines web de caràcter més lúdic, es poden trobar algunes frases sorprenents que afirmen que la vista ens enganya. Altres definicions indiquen que les il·lusions visuals no representen la realitat, difereixen de la veritat o fins i tot ens allunyen del que veritablement hi ha. No obstant, això no és rigorosament cert. Si s'atén a les propostes explicatives de cadascuna de les il·lusions visuals podem comprovar com aquestes mantenen una certa lògica amb la manera que ens relacionem amb el món que ens envolta. Tal vegada es podria estar d'acord que en una il·lusió visual es troben diferències entre el que percebem i una determinada mesura física de la configuració estimular. Es podria dir que una il·lusió ocorre quan existeixen diferències importants entre "el que ens mostra el món" i el que "interpreta la ment". Encara que les il·lusions visuals han estat tractades per filòsofs, físics, matemàtics des de l'antiguitat (Aristòtil, Ptolomeo, Alhazen,...), encara avui dia existeix controvèrsia respecte a les explicacions de bona part d'aquests fenòmens perceptius. Potser per aquesta mateixa raó, avui ningú dubte que el tema de les il·lusions és un tema clarament dels psicòlegs relacionat amb la física i amb la fisiologia, entre d'altres disciplines. En aquest sentit, pensem que la plataforma virtual que aquí presentem, constitueix un recurs didàctic clau per a l'ensenyament de les assignatures de caràcter cognitiu en les carreres de psicologia.

A partir de les causes que originen les il·lusions visuals, Gregory (1997) proposa una classificació en quatre grups encara que els dos últims es poden ajuntar en un de sol. D'aquesta manera, podem dir que les il·lusions visuals poden ser:

1. Il·lusions físiques: aquelles que s'expliquen per distorsions que ocorren fora de l'ull.
2. Il·lusions fisiològiques: aquelles de les quals l'explicació més plausible recau en les propietats del funcionament fisiològic del sistema sensorial involucrat. O sigui, que la distorsió passa fonamentalment a nivell de la decodificació dels senyals sensorials (processament de baix a dalt). Són il·lusions que ens aporten informació relativa a la bastida fisiològica del sistema visual humà.
3. Il·lusions cognitives: aquelles que s'expliquen a partir de les assumpcions que realitza la ment de com és el món en el que vivim (processament de dalt a baix).

## **Objectius**

El disseny de la plataforma d'il·lusions visuals intenta abordar uns objectius d'instrucció i d'aprenentatge:

- Potenciar la utilització de les últimes tecnologies de la comunicació que ajuden a la instrucció de continguts (la plataforma aquesta desenvolupada íntegrament en llenguatge Flash de Macromedia, la qual cosa permet – a més d'una bona presentació dels efectes visuals- la interacció permanent amb l'usuari).
- Utilitzar una pàgina Web com recurs didàctic proper a l'estudiant.
- Acostar a l'alumne tant al coneixement teòric com pràctic dels processos cognitius.
- Donar a conèixer l'origen i les explicacions plausibles dels efectes il·lusoris.

## **Procediment**

La proposta de pràctiques que aquí es presenta consisteix en la utilització de la plataforma virtual que permet la interacció dels estudiants amb la il·lusió, perquè descobreixin pers sí mateixos l'origen i les explicacions plausibles dels efectes il·lusoris que el docent decideixi treballar. La plataforma interactiva es pot consultar des de qualsevol lloc a través de la següent adreça web: <http://psicol93.uab.es/ilusions>.

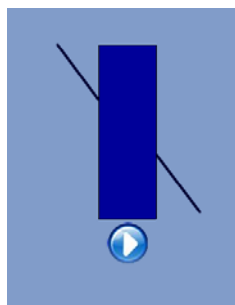
La primera versió de la plataforma està constituïda per sis il·lusions visuals<sup>1</sup>: il·lusió de Poggendorff, il·lusió de Cafè Wall, il·lusió de Ponzo, il·lusió de Checker Shadow, Cercles Rodants i la il·lusió de l'Asincronia Induïda. Cadascuna d'elles es presenta en 4 fases successives<sup>2</sup>:

- Fase I: l'estudiant interactua lliurement amb l'efecte il·lusori.
- Fase II: l'estudiant pot manipular lliurement alguna de les variables que modulen l'efecte il·lusori.
- Fase III: es planteja un experiment a l'estudiant que consisteix en la manipulació controlada d'una de les variables independents conegudes de l'efecte il·lusori.
- Fase IV: es mostren els resultats obtinguts en l'experiment (Fase III) juntament amb l'explicació més plausible que es coneix fins al moment de la il·lusió experimentada. A mesura que l'estudiant avança en la plataforma es van guardant totes les dades dels diferents experiments i, al final, el sistema ofereix la possibilitat de generar un informe detallat de tota la interacció que ha mantingut l'usuari amb el sistema al llarg d'una sessió. Així mateix també s'ofereixen algunes referències bibliogràfiques d'interès.

A continuació es mostren cadascuna de les fases per les quals passa l'estudiant en relació amb la il·lusió que se li presenta.

### **IL-LUSIONS COGNITIVES:**

- 1. Il·lusió de Poggendorff:** va ser descoberta en 1860 pel físic alemany Johann Christian Poggendorff.



---

<sup>1</sup> Actualment es treballa en una ampliació del lloc que inclourà també il·lusions cognitives de pensament.

<sup>2</sup> La seqüència d'aquestes fases es troba actualment en revisió atès que l'anàlisi dels 5000 usuaris que ja han passat per la plataforma mostra que la fase 3 (experiment) hauria d'anar al començament de la presentació de cada il·lusió (veure discussió per a més detalls sobre aquest punt).

Fase I. La il·lusió de Poggendorff consisteix en una línia diagonal que és intersectada per un rectangle. Per experimentar la il·lusió, l'estudiant ha de moure verticalment la línia de la dreta del rectangle fins que la percebi alineada amb la línia que sobresurt per la part esquerra del rectangle.

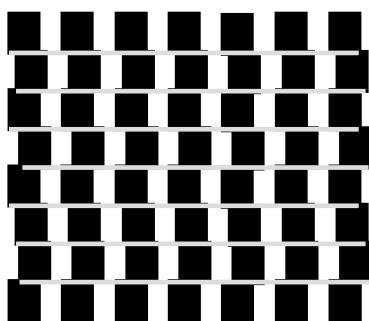
Fase II. A l'estudiant se li proposa una pregunta que haurà d'intentar contestar a través de la interacció amb el sistema. La il·lusió depèn de la grandària de l'objecte que s'interposa? Què penses? Per corroborar aquesta hipòtesi es permet canviar l'ample del rectangle blau que s'interposa.

Fase III. A l'estudiant se li proposa un petit experiment en el qual haurà de tractar d'alinejar la línia interceptada per 6 objectes distints, els quals varien en amplitud i en forma. La plataforma mesura l' "error" comès per l'usuari en cada cas, ho guarda en la base de dades general i ho mostra en pantalla.

Fase IV. A l'estudiant se li mostren els resultats del seu petit experiment i se li proposen qüestions com: Esperaves aquests resultats? Per a quina grandària i forma la il·lusió és més forta? I se li dona una breu explicació on se suggereix que la il·lusió és més forta per als rectangles que per als ovals i que a més és més fort com més amples són les formes. Aquest efecte pot ser explicat a partir de la teoria del processament de la profunditat (Fineman, 1996). Aquesta teoria es basa en el cas que, al representar un objecte, la interpretació visual natural és en tres dimensions. En conseqüència, el nostre sistema visual té certs problemes per interpretar les figures representades bidimensionalment. La teoria proposa que el sistema visual interpreta la figura de Poggendorff com una situació tridimensional i no com una figura en dues dimensions com realment és. Les línies obliqües són llavors interpretades com vores d'una superfície en profunditat i, per tant, són percebudes com no col·lineals.

Potser, això permet explicar també perquè la il·lusió és menor amb ovals que amb rectangles, atès que un oval provoca una interpretació tridimensional de menor magnitud. De la mateixa manera, els rectangles més estrets provoquen una tridimensionalitat percebuda menor. No obstant això, encara no es comprèn plenament la il·lusió de Poggendorff i la investigació d'aquest efecte encara continua. Fins a avui, no es coneix una explicació totalment satisfactòria que permeti explicar la varietat d'efectes que s'han documentat en relació amb aquesta il·lusió.

**2. Il·lusió de Cafè Wall:** rep aquest nom perquè va ser descoberta en la paret d'un cafè de Bristol.



Fase I: A l'estudiant se li pregunta: Són horitzontals totes les línies grises? En aquesta fase, descobreix la il·lusió a partir del desplaçament d'alguns blocs per comprovar si totes les línies grises són paral·leles. S'observa com el desplaçament horitzontal de les fileres crea la il·lusió que les línies grises són obliqües.

Fase II: Es permet desplaçar qualsevol bloc mitjançant un clic sobre la fletxa vermella.

Fase III: L'estudiant s'enfronta a un experiment on es manipula la variable independent determinant de l'efecte en 4 nivells. En aquest cas, el color gris de les línies intermèdies que divideixen horitzontalment les fileres de maons. La tasca de l'estudiant serà indicar si les línies horitzontals li semblen paral·leles o inclinades unes amb les altres en una escala de l'1 al 10.

Fase IV: A l'estudiant se li mostren els resultats del seu petit experiment i se li indica que l'efecte il·lusori sembla ser conseqüència de l'equilibri entre els senyals de les neurones excitatòries i inhibidores de la retina. El resultat és que cada línia adquireix un lleu ratllat diagonal que fa l'efecte d'una línia inclinada. Aquest efecte és menor quan el gris de les línies s'acosta al blanc o al negre. Per aquest motiu, els resultats han de mostrar un major efecte en les línies grises que en les blanquinoses o negres.

**3. La il·lusió de Ponzo:** va ser descoberta per Ponzo en 1913.



Fase I. La il·lusió de Ponzo està relacionada amb la interpretació que fem de la distància. Consisteix a igualar la longitud del segment A amb la del B. A l'estudiant se li deixa manipular la longitud del segment B fins que li sembli igual a la del segment A

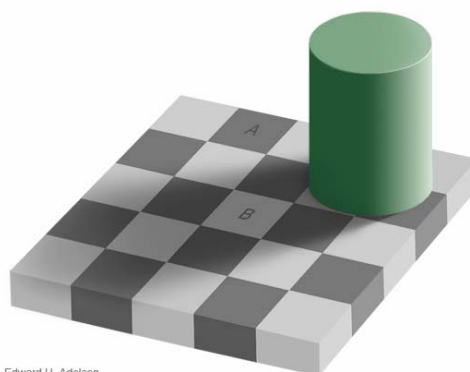
Fase II. Es proposa la següent pregunta a l'estudiant: Quant més lluny més petit, o al revés? L'estudiant pot moure el segment A dalt i baix en la pantalla per a modificar la distància. Posteriorment ha d'intentar igualar les longituds, manipulant la longitud del segment B.

Fase III. Ara, es presenta un petit experiment que consta de quatre assajos on es presenta el segment A a diferents altures: baixa, mitjana-baixa, mitjana-alta i alta. La plataforma mesura les diferències entre les longituds dels segments, guarda els resultats d'aquest experiment i els mostra en pantalla en cada cas.

Fase IV. A l'estudiant se li mostren els resultats del seu experiment i se li suggereix que a major distància entre els segments més difícil hauria d'haver estat igualar-les. Es proposen diverses explicacions sobre aquesta il·lusió, una d'elles és la "hipòtesi dels judicis relatius de grandària": la il·lusió sorgeix perquè el sistema visual calcula les grandàries dels objectes d'acord amb la grandària dels quals té al voltant. Per aquest motiu, l'efecte (mesurat amb el percentatge de diferència) ha de ser major a més altura (és a dir, llunyania) del segment A

**IL·LUSIONS FÍSQUES:**

**4. Il·lusió de Checker Shadow:**



Edward H. Adelson

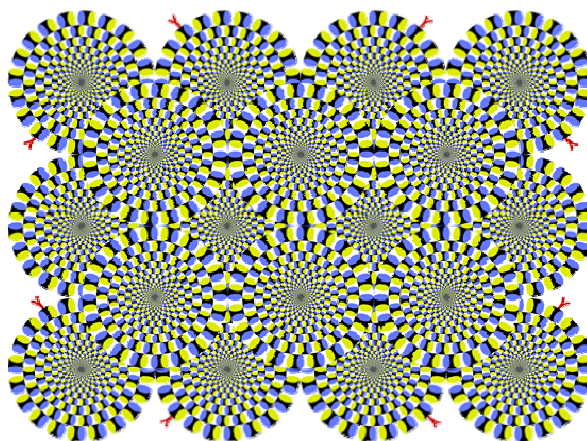
Fase I: A l'estudiant amb aquesta il·lusió se li intenta mostrar que un determinat color no sempre es percep del mateix color. Se li proposa el repte de descobrir què pot fer que el mateix color sembli tan diferent.

Fase II: Es permet interactuar amb el tauler d'escacs que es mostra en la figura escollint com de 8 rajoles que es mostren correspondria amb el color de la rajola del mitjà (B). L'estudiant ha de triar la rajola que cregui adequada i observa el que succeeix. La plataforma permet que l'usuari provi totes les vegades que sigui necessari fins que descobreixi quin és el color que correspon.

Fase III: A l'estudiant, com en la fase anterior, se li proposa enrajolar el sòl. No obstant això, en aquest experiment, podrà graduar el gris de la rajola a col·locar en cada forat del tauler (es van llevant 3 rajoles diferents del tauler). En els 3 casos, l'estudiant ha de trobar quin és el color adequat per a la rajola que falta. Per fer-lo, ha de decidir que to és el més adequat per a la rajola en qüestió movent una barra lliscant situada sobre la rajola a col·locar. La plataforma mesura la diferència entre el gris triat per l'estudiant i el nivell de gris "físic" de la rajola que ocupava el lloc a emplenar.

Fase IV: Es mostren els resultats del seu petit experiment i se suggereix que la major distorsió hauria d'haver ocorregut a l'hora de triar el color corresponent a la rajola central que és la que està sota l'efecte de l'ombra. S'assumeix que el tauler es compon de peces blanques i negres sense tenir en compte el canvi de color que implica l'ombra. Aquest fenomen s'ha denominat constància de color, i és el que permet identificar els colors independentment del tipus i de la quantitat de llum que els il·lumini. Les il·lusions que es donen en el tauler d'escacs es basen en el mateix mecanisme. Quan cal col·locar rajoles, no es té en compte l'enfosquiment que implica l'ombra sobre la rajola blanca, de manera que en aquest cas, l'error és major s'assumeix que és blanca i l'ajustament que es fa del color és més blanc del que correspon. El lector que no visiti la plataforma, pot entendre aquesta il·lusió si sap que en la figura de més amunt la rajola assenyalada amb una A i la rajola assenyalada amb una B tenen exactament el mateix nivell de gris físic.

#### **5. Il·lusió dels Cercles Rodants:** va ser descoberta per Akiyoshi Kitaoka.



Fase I: A l'estudiant se li pregunta: Es mouen els cercles? Se li demana que fent clic amb *el mouse* faci desaparèixer els cercles un a un fins que en quedi un només un en pantalla. D'aquesta manera, es força a l'usuari a realitzar una fixació ocular sobre l'últim cercle que queda en pantalla (la fixació ocular que és una de les variables determinants de l'efecte).

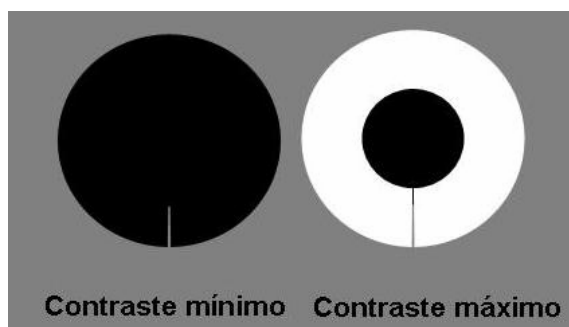
Fase II: Es proposa interaccionar amb diferents figures que tenen diferents luminàncies. La relació de les luminàncies dels elements amb el fons és una altra de les variables determinants d'aquest efecte il·lusori. O sigui que, la manera

d'intentar detenir l'efecte il·lusori de moviment és variant la relació de luminàncies dels elements amb el fons. Per a assolir això, la manera més fàcil és superposar un filtre a tota la imatge que atenuï les diferències de luminàncies entre els diferents elements. L'alumne podrà variar lliurement "el pes" de la capa que se superposa fins a assolir detenir el moviment dels cercles rodants.

Fase III: A l'estudiant se li proposa graduar el contrast del filtre fins que els elements es detinguin. La il·lusió es produeix amb diversos tipus de figures: totes amb determinada relació de luminàncies entre els seus elements i el fons. Si s'altera la relació de luminàncies de la imatge, l'efecte il·lusori de moviment desapareix. La plataforma registra el pes del filtre gris que l'estudiant ha triat en cada cas com valor mínim que li permet veure els objectes estàtics en la pantalla. Aquests valors es van guardant en la base de dades a fi de mostrar-los en la següent pantalla.

Fase IV: Es presenten els resultats obtinguts en el petit experiment acabat de realitzar i se li indica que l'explicació se centri en la relació de luminàncies entre els elements estàtics de la imatge. Així, la diferència de luminàncies entre el negre i el blau fa que el senyal provinent del negre arribi abans que la del blau al cervell i això produeix que s'activin les cèl·lules selectives a l'adreça del moviment en aquesta adreça. El mateix succeeix per al parell blanc i groc. A causa de aquesta diferència en el moment que arriben els senyals de cada color al cervell, veiem que els anells es mouen tot el temps. El nivell de gris necessari per a detenir el moviment percebut de cada imatge ha de ser mes o menys similar en les imatges de color i un poc menor en la imatge en blanc i negre ja que la relació de luminàncies entre els elements i el fons en les imatges en color és molt semblant. Les diferències de luminàncies en la imatge en blanc i negre són menors i, per tant, és probable que s'hagi necessitat un filtre més "lleuger" per a detenir l'efecte il·lusori de moviment.

## **6. Il·lusió de l'Asincronia Induïda:**



Fase I: A l'estudiant se li pregunta: Llums simultànies o successives? Es presenten dos cercles interns que s'encenen sincronitzadament, encara que es perceben (per l'efecte il·lusori) com desincronitzats. Se li demana que faci clic sobre el botó que fa desaparèixer els anells perquè comprovi que efectivament els cercles interns estan sincronitzats i que un dels determinants clars d'aquesta il·lusió ha d'estar relacionat amb la presència dels anells ja que, quan aquests desapareixen, també desapareix la il·lusió.

Fase II: Es permet a l'estudiant provar si l'efecte que es produeix de "desincronització" depèn de l'amplària dels anells. Per a això, l'alumne pot variar l'ample dels anells simultàniament a través de la barra que veu baix d'ells. L'alumne pot observar si el grau de desincronització canvia a mesura que va canviant l'ample dels anells. Si reduïm al mínim l'amplada dels anells, podem veure fàcilment que els cercles estan sincronitzats.

Fase III: Se li planteja un petit experiment per a veure realment de què depèn la "asincronia percebuda". Per a això, se li presentaran 3 amples diferents dels anells degut al fet que ja ha vist que a mesura que els anells minven de grandària l'efecte d'asincronia disminueix fins a gairebé desaparèixer. No obstant això, se li planteja si només depèn de l'ample i, en tot cas, quina característica dels anells és la que resulta determinant per a produir la il·lusió. La tasca de l'usuari consisteix a trobar el nivell de similitud dels grisos dels anells per al qual l'estudiant percep que els cercles estan sincronitzats. La plataforma registra el percentatge de diferència entre els grisos dels anells que fan que l'estudiant percebi sincronitzats els cercles interns.

Fase IV: Es mostren els resultats del seu petit experiment i se li indica que la il·lusió d'asincronia induïda ocorre perquè en alguns casos (freqüències temporals majors de 3Hz) el sistema visual percep contrastos més que luminàncies. Per això, quan estan els anells, percebem asincronia: ja que el contrast entre el cercle i els anells efectivament està desincronitzat (veure figura: en l'instant que es mostra, un dels cercles té contrast màxim amb l'anell extern mentre que l'altre té contrast mínim ja que un anell és negre i l'altre és blanc). Les diferències de contrast es redueixen si ambdós anells se situen en el 50% de gris (ja que el contrast amb el cercle blanc i el negre serien el mateix).

## **Resultats i conclusions**

La plataforma web està oberta al públic en l'adreça <http://psicol93.uab.es/ilusions> des de Novembre de 2005. Durant aquest any, han passat per ella més de 5.000 usuaris de pràcticament tots els llocs del món (la plataforma està disponible en anglès, espanyol i català). Per tant, podem dir que en aquest moment hem superat àmpliament els nostres objectius inicials assolint una àmplia difusió del tema així com de les potencialitats de la plataforma com recurs didàctic.

En aquest sentit, cap destacar que la plataforma s'ha utilitzat durant el curs acadèmic 2005/06 com recurs virtual de pràctiques en les assignatures de percepció de la Llicenciatura de Psicologia a la Universitat Autònoma de Barcelona, a la Universidad Autònoma de Madrid i en la Universidad de les Illes Balears i durant el curs acadèmic 2006/07 també en l'assignatura de Psicologia de la Percepció de la Llicenciatura de Publicitat i Relacions Públiques de la Universitat Autònoma de Barcelona.

La valoració general dels estudiants és positiva doncs consideren que mitjançant la plataforma han pogut conèixer, provar i manipular alguns efectes il·lusoris que si bé poden resultar coneguts donada la publicitat que sol tenir aquest tema, mai són presentats de manera que l'usuari pugui entendre el per què d'aquests efectes.

D'altra banda, atès que la plataforma guarda el registre de tota la interacció que realitza l'usuari amb el sistema durant la seva sessió, esperem poder utilitzar aquesta informació per guiar el desenvolupament futur de la plataforma. En aquest sentit, és important destacar que els registres de tota la interacció generada pels usuaris estan disponibles per a l'anàlisi i l'explotació d'aquestes dades.

Una primera anàlisi d'aquests resultats d'interacció dels primers 5000 usuaris, ha mostrat que el fet de presentar la il·lusió en la primera fase i després permetre la interacció de l'usuari amb la variable independent determinant de l'efecte pot provocar que en la fase 3 (dedicada a l'experiment), l'usuari intenti compensar "racionalment" l'efecte percebut.

En aquest sentit, estem actualment treballant en un nou disseny de la plataforma on cada il·lusió començarà amb la fase d'experimentació per a després passar a la fase de presentació i interacció. En aquest nou disseny ( encara en fase de proves), la fase 4 segueix estant dedicada a la presentació dels resultats obtinguts en l'experiment (ara realitzat en la fase 1) i una breu explicació de la teoria que explica l'efecte il·lusori.

Esperem que la nostra plataforma virtual contribueixi a l'aprenentatge dels aspectes relatius a la cognició visual per part dels estudiants de Psicologia i, al seu torn, es converteixi en una eina lúdica que permeti l'acostament del públic en general a l'intrigant món de les il·lusions visuals des d'una perspectiva científica.

**Referències bibliogràfiques**

- Gregory, R. L. (1997). Visual Illusions Classified. *Trends in Cognitive Sciences*, 1 (5), 190 -194.
- Fineman, M. (1996). Poggendorff's Illusion. In *The Nature of Visual Illusion*. Nova York: Dover, pp. 151-159, cap.19.