

Néhány év óta egymás után jelennek meg tankönyvek és szakkönyvek térláttató ábrákkal, mellékletekkel, mint pl. a gimnáziumi ábrázoló geometriai tankönyvek is.

A térláttató ábrák a könyv sík lapjának kötöttségeitől szabadítanak meg bennünket, és mint könyvben elhelyezett „modellek”, három dimenzióban jelennek meg előttünk, ha a hozzájuk való színpáros szemüveggel nézzük őket. Vizsgáljuk meg a színpáros térláttató ábrákat abból a szempontból, hogy miként keltik bennünk a térbeliség érzetét.

Nézéskor szemünk a külső valóság képét fényképezőgéphez hasonlóan állítja elő az ideghártyán. A nézett tárgyról kicsinyített valódi kép jelenik meg szemünk ideghártyájának legérzékenyebb részén, az ún. sárgafolton (a foveán). A kép élességéről szemlencsénk gondoskodik, önműködően szabályozva domborúságát a nézett tárgy távolságának megfelelően. Az ideghártyán keletkezett kép szemidegeink közvetítésével agyunkban a látás érzetét kelti.

Ha a tárgy helyett a tárgyról készült olyan rajzot vagy fényképet nézünk, amelyről ugyanazok a jellegzetesebb fénysugarak érik szemünket, mint amikor a tárgyat nézzük, tehát szemünk sárgafoltján ugyanolyan kép keletkezik, mint a tárgy nézésekor, akkor az a benyomásunk, hogy magát a tárgyat látjuk.

A *térbeli látáshoz* két szem kell. Amikor nézünk, két szemünk optikai tengelye a nézett pontra irányul, ott metszi egymást, és önműködően beálló szemlencséink olyan domborúságot vesznek fel, amellyel a nézett tárgyat a legélesebben láthatjuk.

Jobb és bal szemünkben a nézett tárgyról nem azonos két kép keletkezik, hisz két szemünk nem ugyanarról a helyről néz, köztük átlagosan 62 mm távolság van. Pl. a jobb szemünkben létrejött kép többet mutat a nézett tárgy jobboldaláról és kevesebbet a másiktól.

A jobb és bal szemünk ideghártyáján keletkezett két, egymástól kissé különböző kép a látóidegek közvetítésével az agy látóközpontjában *egyetlen térbeli* látáséretté egyesül.

Ha a két kissé különböző képet nem a tárgy nézése idézi elő, hanem a tárgy két olyan rajza vagy fényképe, amelyet a két szemünk helyével megegyező nézőpontból készítettünk, akkor is *egyetlen* térbeli látáséretté keletkezik agyunk látóközpontjában. A két rajz az alakzat olyan centrális vetülete, amelynél a két szerkesztési centrum a két nézőpont.

A „térláttatóshoz” tehát a látni kívánt alakzatról két olyan képet kell előállítanunk, amely megegyezik a jobb és bal szemünk helyéről látottakkal, és biztosítanunk kell azt, hogy jobb szemünk is és bal szemünk is csak azt a képet lássa, amelyet számára készítettünk.

Azt, hogy jobb és bal szemünk csak az egyik képet lássa, a *színpáros térláttató képeknél* kiegészítő szín párral (piros–zöld) érjük el.

A piros–zöld színpáros térláttató-ábra két képe közül az egyiket piros színnel rajzoljuk, a másikat zölddel. Nézésükhöz ugyanolyan két színnel festett piros–zöld szemüveget használunk. A szemüveg zöld betétjén keresztül nézve a piros vonalakat majdnem feketének látjuk, a zöld vonalakat pedig eltűnnek; a piros betétben keresztül nézve a zöld vonalakat látszanak feketének és a pirosak tűnnek el.

Ha a színpáros térláttató képet a hozzá való színpáros szemüvegen keresztül a rajzok szerkesztési centrumából szemléljük, mindkét szemünk ideghártyáján olyan kép jelenik meg, mintha szemünk magát a tárgyat nézné. Ezzel megteremtettük a térbeli látás fizikai feltételeit, megindulhat a fiziológiai folyamat, amelynek során a két kép a látóidegek továbbításával agyunkban egyetlen térbeli látáséretté egyesül.

A térbeli kép megjelenéséhez eleinte rendszerint nem elég a rápillantás, hanem néhány másodperces nézési idő szükséges. Ez az időszükséglet egyénenként változó, és bár általában elég rövid, mégis érdemes részletesebben megvizsgálni az okát. Amíg meg nem szoktuk a térláttató ábrák nézését, addig a térbeli megjelenését késettetheti az a tény, hogy mereven a papírlapra nézve, „nem vesszük észre” a lap fölé emelkedő alakzatot, hanem az ábra kettős vonalai zavarnak, éppúgy, mint olvasás közben a közel függőlegesen szemünk elé tartott ceruza elmosódó kettős képe. Ahogy a ceruza két homályos képe egyetlen tisztán látott ceruzává válik, ha tekintetünket ráirányítjuk, éppúgy válik ugrásszerűen térbelivé a térláttató ábra is, ha tekintetünket kissé a papír fölé irányítva oda nézünk, ahol az a „térben van”.

Az ábra térben látása bizonyos lélektani folyamat során jön létre. A felnőttek számára ez a mód szokatlan lévén, a folyamat hosszabb ideig tart. A gyermekeknek azt a képességét, hogy a színpáros térláttató ábrát viszonylag könnyen látják, a szemorvosok is felhasználják gyermekek vizsgálatánál. Azáltal, hogy a gyermek a térláttató ábrát jól látja a térben – hisz meg akarja fogni – több nehézkes, számára ijesztő, pl. sötétben végzendő vizsgálat elkerülhető.

A térbeli látás bekövetkezését másrészt egy élettani folyamat késlelteti. A megszokott nézés közben ugyanis a két szemtengely metszéspontjának és szemlencséink élesre-állításának távolsága mindig megegyezik, ezért az a két izomzat, amelyek közül az egyik a szemtengelyeket egy pontra (a nézett pontra) irányítja, a másik pedig a szemlencsék domborúságát éleslátáshoz állítja, egyidejű működésük közben azonos távolság beállításához szoktak hozzá.

A térláttató ábra térbeli alakzatának helyes nézése azt kívánja meg e két izomzattól, hogy egyidejű tevékenységüket két különböző távolságra való beállással is ki tudják fejteni. Ahhoz ugyanis, hogy az alakzatot élesen lássuk, az kell, hogy két szemünk sárgafoltján éles kép keletkezzék, tehát szemlencséink domborúságát a rajz síkjának távolságára kell állítanunk; ahhoz viszont, hogy az alakzatot a térben lássuk, tehát ne a rajz síkjában és ne kettősen – mint az olvasott lap és szemünk közé tartott ceruzát – a szemtengelyeknek a rajz síkja fölött kell találkozniuk, ott, ahol az alakzat „van”. Ezt a feladatot szemünk könnyen teljesíti, megtanulja térben látni a színpáros ábrát.

Késlelteti a térbeliség létrejöttét az a körülmény is, hogy nyomtatáskor nem sikerül az ábra színeit a szemüveg színeivel annyira összhangba hozni, hogy a piros szemüvegen keresztül nézve a piros ábra, a zöldön keresztül nézve a zöld ábra teljesen eltűnjön. A színmaradék egész halvány szürke vonalként jelentkezik és zavaró hatását rendszerint

fokozza még a magasnyomásnál keletkező vonalbemélyedés árnyékhatása is. A színpáros térláttató ábrát felülről vagy a szemlélő mögül célszerű megvilágítani.

A többször idézett ceruza-példából az következne, hogy nézés közben a térben mindent zavarosan, kettősen látnánk az éppen nézett ponton kívül, hisz tekintetünk egy időben csak egy pontra irányulhat, két szemünk optikai tengelyei ugyanabban az időben csak egy pontban metsződhetnek. Tapasztalhatjuk, hogy az ilyenfajta kettős látás csak egy irányba eső, fedésben levő tárgyak nézése közben figyelhető meg, és akkor is, mint azt a ceruza-kísérletnél láthattuk, kissé erőltetett figyelem mellett, ezért azt kell feltételeznünk, hogy szemünk ez ellen a kettős látás ellen automatikusan védekezik. E védekezés abból áll, hogy nézés közben nem használjuk mindkét szemünket azonos igénybevétellel, mint ahogy általában kettős érzékszerveinket és végtagjainkat sem foglalkoztatjuk állandóan egyformán.

Nézésünk tárgyának kiválasztása közben tekintetünk ide-oda ugrál. Eközben éppúgy egyformán használjuk mindkét szemünket (pontosabban agyunk látóközpontja egyformán használja a jobb és a bal szemünk ideghártyáján megjelent két képet), mint helyváltoztatás közben két lábunkat. Ahogy azonban mozgásunk befejezése után, álldogálás közben testsúlyunkat hol egyik, hol másik lábunkra helyezzük, ugyanúgy a nézési témánk megtalálása után agyunk látóközpontja hol a bal, hol pedig a jobb szemünk ideghártyáján keletkező képre „támaszkodik” inkább, egyszer az egyik, másszor pedig a másik szemünket juttatva a „vezérszem” szerepéhez.

Míg azonban álldogálás közben a lábak változtatásának pihentetés a célja, nézés közben a vezérszem-szerep első-sorban azért szükséges, hogy agyunk a térbeli látásérzet keltése közben a két szemünkben keletkező két különböző kép közül az egyiket mindig előnyben részesítve, lehetőleg elkerülje a ceruza-kísérletnél tapasztalt zavaró kettős látást. Görbe felületeken, pl. egy gömbön más kontúrú lát a jobb szemünk és mást a bal, mégis két szemmel nézve csak egy kontúrú látunk, váltakozva vagy a bal szemét vagy a jobbét. Megfigyelték, hogy mindig az a szem a vezérszem, amely helyzeténél fogva nézésünk pillanatnyi témájából többet lát, az előbb említett példa esetében a gömb jobb kezünk felé eső részének nézése közben a jobb szem a vezérszem, bal kezünk felé eső részének nézése közben pedig a balszem.

Azt, hogy nézés közben egyik szemünk vezérszem-szerepet tölt be, talán mindennél jobban bizonyítják az ún. negatív színpáros térláttató ábrák. Ezeket a két szem számára készített rajzokról negatív klisékkel nyomják. Az egyik szem számára készült rajz itt is piros, a másik számára készült pedig itt is zöld, de az alap a két szín összenyomásából keletkezik, barnás-lila (majdnem fekete) tónusú. (Ilyen ábrák láthatók Csizsár Sándor: A szín-térhatású-anaglif-ábrázolás c., 1942-ben megjelent könyvében.)

A negatív térláttató ábrák piros és zöld vonalait a piros-zöld szemüvegen keresztül egyik szemünk pirosnak, a másik zöldnek látja, eltérően a világos alapú színpáros térláttató ábráktól, melyeken mindkét szemünk fekete vonalakat lát. A negatív színpáros térláttató ábrák színes vonalai a sötét háttérből eleinte fehéren emelkednek ki, de huzamosabb nézegetés közben hol pirossá, hol zölddé válnak, aszerint, hogy melyik szemünk veszi át a vezérszemszerepet.

Pál Imre