VÉCSEY VIRÁG

Animáció és oktatás

Az animációs edukációs tartalmak kognitív kontextusai

1. BEVEZETÉS

Az oktatás világában is egyre erősebben zajló digitalizáció egyik evidens lehetősége, hogy a tanulás és tanítás folyamatában bizonyos időben változó jelenségeket hasonló temporális karakterű animációs anyagokkal szemléltessünk. Ennek megfelelően az *animáció* – tágabb értelemben a mozgóképes tartalmak – oktatási célú felhasználása ma már elterjedt gyakorlatnak számít. Azonban ahhoz, hogy pedagógiai módszerként referáljunk erre a gyakorlatra, először érdemes feltérképezni pedagógiai hatásmechanizmusait, különös tekintettel a kognitív, a befogadást előtérbe helyező ismeretekre. Ahhoz, hogy az animáció oktatási célú felhasználása valóban elősegítse a tananyag megértését és elsajátítását, fontos megismerni, hogy más álló- vagy akár mozgóképes formátumokhoz képest milyen sajátosságokkal rendelkezik az animáció, és milyen kognitív mechanizmusok érvényesülnek befogadásakor.

Tanulmányomban elsőként annak járok utána, hogy melyek azok a faktorok, amelyek meghatározzák, hogy adott tananyag szemléltetésére (azaz e folyamat facilitálására) állókép, állóképek sora vagy animációs mozgókép felel-e meg leginkább, illetve, hogy amennyiben animációt használunk szemléltetőeszközként, milyen temporális és stiláris karakterjegyek azok, amelyek segítik a befogadást.

Írásom második felében az animáció fontos megkülönböztető jegye, az antropomorfizmus percepciójával foglalkozom kognitív szempontból. Ez a terület kiemelt figyelmet érdemel, mert az alak- és szándékfelismeréhez kapcsolódik. A másik szándékainak gyors és pontos felismerése pedig sajátosan emberi tulajdonság, a szociális kogníciónk alapköve. Tanulmányomnak ez a része azt térképezi fel, hogy jelenlegi tudásunk szerint mik a feltételei annak, hogy egy (akár animációban) észlelt entitást szándékkal rendelkező ágensek ismerjen fel a befogadó.

a másik szándékainak gyors és pontos felismerése sajátosan emberi tulajdonság

2 ANIMÁCIÓ ÉS FILM – HASONLÓSÁGOK ÉS KÜLÖNBSÉGEK

Az *animáció* szó jelentése a latin *animare* – élettel megtölteni, lelket önteni valamibe – szóból ered. Az aimációt sokan sokféleképp definiálták (pl.:*Cholodenko,* 2014, 98. o.;, *Wells,* 1998, 1–9. o.; *Betrancourt,* 2005; *Furniss,* 2012, 1. o., *Buchan,* 2014, 113. o.). A tisztán technikai megközelítés a frame-ről frame-re vagyis kockáról kockára készített mozgóképre vonatkozik, ez azonban a számítógépes animáció térhódításával idejétmúlttá vált, még ak-

kor is, ha a kockáról kockára animálás mint lehetséges eljárás a klasszikus rajzanimáció digitális változatában is megmaradt. Az animáció élettelen képeket a mozgás illúziója által kelt életre, és mint ilyen cinemtagoráfiai, fotográfiai technikák nélkül is megvalósítható. A műfaj gyökerei a vetítő és képrögzítő technikák megjelenése előtt a mozgás illúzióját keltő játékokig – például fenakisztoszkóp, zootróp, flip-book – vagy a csupán a két frame-ből mozgás illúzióját keltő thaumatrópig nyúlnak vissza. A műfaj történetében a korai eszközök után a képrögzítő és vetítő technikák fejlesztése nagyobb hangsúlyt kapott, mint az, amit megörökített vagy levetített az adott eszköz. És a rövid idejű képrögzítő technikára (minimum 14 frame/sec.), a megfelelő fényérzékeny lemezre (üveg helyett fényérzékeny szalag), ennek továbbító szerkezetére és a projekciós technika fejlesztésére a filmnek is szüksége volt – a Lumière fivérek találmánya pedig erősen visszaszorította az érdeklődést az animáció iránt. Az animáció a film elnyomott kistestvéreként fejlődött tovább, mindaddig, amíg Walt Disney be nem emelte a mainstreambe, a tömegkulturális univerzum részévé téve azt. Ennek számtalan előnye és hátránya volt a műfajra nézve, ezek részletezése azonban szétfeszítené ennek az írásnak a kereteit.

A két műfaj közös gyökerein túl érdemes beszélni megkülönböztető jegyeikről is. Ezek közül az egyik a már említett *frame by frame* technika. A film valós időben felvett eseményeket rögzít, míg az animációt képkockáról képkockáról rögzítik, vagy valamilyen animációs szoftverrel (*Husbands* és *Ruddell*, 2019). Ezt a technikai jellegű megkülönböztetést kikezdi a technológia fejlődése mindkét műfajban, van azonban egy másik distinkció, amely időtállóbb. A film realizmusával szemben az animáció a műfaj lényegénél fogva elrugaszkodik a valóságtól, amennyiben minden egyes képkockája alkotó(k) által konstruált. A film realizmusa persze relatív és vitatott, hiszen mindenképp szubjektív, az animáció azonban megalkotási módjánál fogva kívülhelyezkedik ezen a vitaterületen. Az animáció alapanyagát emberi gondolatok és ötletek adják, amik aztán „a semmiből" létrehozott vizuális nyelven (rajzok, gyurmafigurák, bábok, digitális képalkotó szoftverek stb.) reprezentálódnak (*Bendazzi,* 1994). A film ezzel szemben valamilyen „meglévő" jelenetet rögzít. Az animáció tehát egy olyan narratív teret és vizuális környezetet teremt, amely radikálisan különbözik a film nyelvétől. A kifejezés adott szabadsága eredményezi az animáció változékony természetét, melyet Eizenstein plazmatikusságnak nevez és a műfaj megkülönböztető jegyének tekint (*Wells*, 1998).

> a Lumière fivérek találmánya erősen visszaszorította az érdeklődést az animáció iránt

3. ANIMÁCIÓ ÉS OKTATÁS – A KOGNITÍV TUDOMÁNYOSSÁG FÉNYÉBEN

Schnotz és *Lowe* (2003) szerint az animációt háromféle irányból lehet definiálni és megközelíteni. Ezek a technológia, a szemiotika és a pszichológia. A technológiai szintről már volt szó, ez az animáció előállításának vagy megosztásának technikai vonatkozásait takarja. A szemiotikai szintet is érintettük az animáció és a realizmus viszonyának vizsgálatakor. A szemiotikai

szint az animációban használt reprezentációs jeleket vizsgálja, elsősorban tehát azt, hogy mi hogyan változik az animációban (pl. mozgás, nézőpont, transzformációk). A harmadik, pszichológiai szint a percepciós és kognitív folyamatokat vizsgálja, melyek az animáció befogadásakor vagy előállításakor lépnek működésbe.

Az animáció a 21. század elejéig erősen alulkutatott terület volt a film mellett, az elmúlt évtizedek azonban a médium demokratizálódásával, az animációsfilm-fesztiválok számának gyarapodásával és animációelmélettel foglalkozó intézmények (pl. SAS – Society for Animation Studies) és folyóiratok (Journal of Animation Studies) alapításával kedvező változást hoztak ezen a téren. Ennek ellenére nagyon alacsony azoknak az elméleti munkáknak a száma, amelyek az animáció pszichológiai szintjével foglalkoznak, vagyis azzal, hogy mennyiben tér el a befogadói élmény az animáció esetében más mozgóképétől vagy akár az állóképek sorától. Pedig az animáció készítése és befogadása eltérő percepciós és esztétikai modelleket igényelhet, melyeket a kognitív tudományok és a neurobiológia felől lehet megközelíteni(*Buchan*, S., 2008). Animáció és kogníció viszonyának fontos kutatója *Dan Torre*, aki műveiben (2014; 2015) az animáció rétegzett struktúrája, készítésének lépcsőzetes építkezési folyamata (vonalrajzok, színezés, mozgatás) és a befogadó precepciós folyamatai között von párhuzamot folyamat-filozófiai megközelítésből kiindulva – és így az animációkészítés és a befogadó kognitív folyamatainak hasonlóságára világít rá.

3.1. Formátumválasztás az oktatás gyakorlatában: állókép vagy animáció?

A szakirodalom nagyobb része Torre munkásságánál egzaktabb módon foglalkozik az animáció percepciójával (*Barnes*, 2016; *Mar* és *Macrae,* 2007; *Mar* és mtsai, 2007; *Power,* 2008; *Schnotz* és *Loewe,* 2003; 2008). Elsősorban oktatási, illetve marketinges motivációk irányulnak a „hatékony" animáció elveinek feltérképezésére.

> mennyiben tér el a befogadói élmény az animáció esetében más mozgóképétől vagy akár az állóképek sorától

Amikor az oktatással összefüggésben az edukációs célú animációkat és állóképeket hasonlítják össze, gyakran megelőlegezik az előbbi fölényét. Ennek az az oka, hogy az animáció képes temporális változások egyidejű megjelenítésére. De ez csupán az érem egyik oldala, hiszen egy animációs film a befogadóra nagyobb kognitív terheket is ró, azáltal, hogy több információt feldolgozására késztet (*Schnotz* és *Loewe*, 2008). Annak eldöntésére, hogy egy adott téma megértéséhez oktatási célú animációk vagy állóképek felelnek-e meg jobban, több szempontot is figyelembe kell venni, úgymint a befogadó előzetes tudása a szemléltetett témáról, a befogadó korábbi tapasztalatai az animációkkal, a szemléltetett téma dinamikus vagy statikus jellege, illetve a szemléltető eszköz, ez esetben az animáció vizuális és dinamikus rétegzettsége, illetve összetettsége.

Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy hagyományosan az animációt a gyermekek médiumának tekintjük, s hogy ennek egyetlen célja a szórakoztatás. Ez az előfeltevés olyan feldolgozási módokat aktiválhat, amelyek nemkívánatosak egy tanulási folyamatban. Ebben a részben

azonban ezt figyelmen kívül hagyom, és olyan animációkra fókuszálok, melyek szándék szerint is alkotói percepciós és kognícios szempontokat figyelembe véve igyekeznek elősegíteni a tanulók megértési és tanulási folyamatait.

3.1.1. A téma temporális karaktere

Az edukációs célú vizuális tartalmak készítői gyakran abból indulnak ki, hogy állóképekkel statikus jelenségeket lehet jól szemléltetni, míg animációval a dinamikusan változó témákat lehet jól megértetni. A téma temporális karaktere azonban nem határozza meg ilyen egyértelműen a reprezentációs formát. Állóképek befogadása nem csak statikus (körülhatárolt entitások pillanatnyi reprezentációját őrző) mentális modellek létrehozását teszi lehetővé, mint ahogyan animációk sem csak dinamikus (entitások időbeli változásainak reprezentációját őrző) mentális modelleket generálnak. Jó példák erre az „összerakós" animációk, amik azt jelenítik meg, ahogy egy sok alkatrészből vagy elemből álló tárgy ezekből a részekből felépül, ezzel hozzájárulva az adott tárgy szerkezetének megértéshez. Az ilyen összetett tárgyak struktúrájának megjelenítése hatékonyabb animációval, mint egy állóképpel, amely az egész tárgyat egyben mutatja meg. Megfordítva a dolgot: állóképek annak ellenére, hogy időbeli változást nem tudnak megjeleníteni, hozzájárulhatnak dinamikus mentális modellek létrehozásához az előzetesen meglévő tudásunk felhasználásával (*Mar* és mtsai., 2007). Ha például látunk egy képet egy biciklizőről, akkor, ha láttunk már biciklist korábban, az agyunk kiegészíti a képen szereplő biciklis testmozgását, mintegy megjósolja a biciklis mozgásának módját és irányát, anélkül, hogy valóban látná mozogni az alakot.

Láthatjuk tehát, hogy az ábrázolt jelenség statikus vagy dinamikus módja nem határozza meg szükségszerűen a reprezentációs formátumot.

3.1.2. A befogadó – Előzetes tudás, térlátás, tapasztalatok a médiummal

Mint említettük, annak eldöntésekor, hogy oktatási célra adott esetben a téma állóképes vagy animációs megközelítése hatékonyabb-e, fontos figyelembe venni a befogadó előzetes tapasztalatait az animációval mint médiummal illetve azt is, hogy milyenek a befogadó térlátási képességei.

Az animációnak három funkcióját különböztethetjük meg aszerint, hogy egy dinamikus rendszerrel kapcsolatban hogyan hatnak a tanuló mentális modelljére: lehetővé teheti, előmozdíthatja vagy akadályozhatja a mentális modelleket (*Bétrancourt*, 2005).

1. Azoknak a tanulóknak, akiknek gyenge a térlátása vagy „belső" látása, az animáció *lehetővé teheti*, hogy dinamikus mentális modelleket tudjanak vizualizálni, amire külső segítség nélkül (ami esetünkben maga az animáció) nem lennének képesek.
2. Még akkor is hasznos lehet az animáció, ha a tanuló magától is képes belsőleg vizualizálni az adott jelenséget, amennyiben az ezzel járó kognitív erőfeszítést csökkenti. Ha a vizualizációra szánt mentális ráfordítás kisebb, több munkamemória-kapacitás marad a tanulásra. Az animáció ilyen módon *segítheti* a mentális modell „futtatását".

> állóképek befogadása nem csak statikus mentális modellek létrehozását teszi lehetővé

3. Paradox módon az animáció *akadályozhatja* is a megértést, éppen azokban az esetekben, ha különösen jó vizualizáló képességekkel rendelkezik a tanuló, és nem szolgál számára elegendő új információval az adott animáció. Ilyenkor ugyanis a megértés illúziója felületes tudáshoz vezethet. Ezt elsősorban az interaktivitás fokozásával és a jól megválasztott instrukciókkal lehet elkerülni, vagyis olyan eszközök alkalmazásával, melyek a tanuló figyelmét fókuszálják.

vizuális figyelmünk erősen korlátolt

Ahhoz, hogy jobban megértsük, mi szükséges egy edukációs szempontból hatékony vizuális reprezentációhoz, érdemes az animáció befogadásának percepciós és kognitív folyamatait jobban megismerni.

Az animációt felfoghatjuk úgy, mint egy 2 plusz 1 dimenzióval rendelkező vizualizációt, ahol az állóképek térbeli két dimenzióját az időbeliség harmadik dimenziója egészíti ki. Ebből a szempontból tehát az animáció több időbeli és ezáltal térbeli információt hordoz, mint az állókép. Ennek ellenére nem szükségszerű, hogy az animációval tanulás több energiabefektetéssel járjon, mint az állóképes verzió. Az ember percepciós és kognitív rendszere ugyanis eleve egy dinamikusan, folyamatosan változó környezethez adaptálódott. Ennek megfelelően könnyen fogad be térben és időben folyamatosan változó információkat. A feldolgozást segíti, hogy a dinamikusan változó jelenségeket nem folyamatos mozgású egészként dolgozzuk fel, hanem ismétlődő kulcsmozzanatok mintázatait felismerve „tömörítjük" az információt. Egyfelől az animáció segítheti a megértést az explicit módon megjelenített változásábrázolással, ami főleg akkor bír jótékony hatással a tanulásra nézve, ha a tanulónak kevés előzetes információja van a megismerni kívánt témáról. Másfelől viszont az animáció folyamatosan, dinamikusan változó természetéből fakadóan a fent említett tömörítés túl sok percepciós és kognitív ráfordítást követelhet meg a tanuló részéről különösen akkor, ha az animáció túl aprólékos, vizuális megjelenítésében túl részletgazdag. Éppen ezért az edukációs célú animációk készítésekor óvatosan kell mérlegelni, hogy percepciós és kognitív szempontból mik lehetnek az animáció előnyei és hátrányai az állóképpel szemben (*Schnotz* és *Loewe*, 2008).

paradox módon az animáció akadályozhatja is a megértést

Az alábbi alfejezetben a vizuális percepcióval kapcsolatban két további fontos tényezőre mutatunk rá. Az egyik az, hogy ez a percepció erősen szelektív, a másik pedig, hogy a kognitív feldolgozás véges kapacitású (*Hidiro* és *Jamet*, 2008).

3.1.3. Szelektív vizuális percepció

A vizuális percepciónk szelektív jellegén azt értjük, hogy a környezetünknek csak töredéke esik a látóterünkbe egy adott pillanatban, és ennek is csak kis részét látjuk élesen, mert ez esik az ún. sárga foltba (fovea centralis), amely a retina csapokban leggazdagabb része. Látóterünkek ez a csekély hányada az, amely elég részletgazdag információval szolgál a munkamemóriánk számára. Vizuális percepciónknak e szelektivitása azt eredményezi, hogy vizuális figyelmünk erősen korlátolt (*Mar* és mtsai, 2006). Amikor egy állóképet fogadunk be, lehetőségünk van a kép minden egyes részletét figyelmesen megszemlélni, vagyis a kép minden részét kellő élességgel láthatjuk ahhoz, hogy a munkamemória is

fel tudja dolgozni. Az animációk megtekintésekor értelemszerűen erre nincs lehetőség, hiszen a kép időben folyamatosan változik.

Ennek több következménye is van. Egyfelől az, hogy a médiaformátum tervezésekor – az iskolában és másutt is – figyelni kell rá, hogy a befogadó figyelmét arra irányítsuk, ami valóban fontos, és ne terheljük a megértést nem segítő felesleges vizuális információkkal. Másrészt az animáció sebességét (frame rate, azaz képkocka-sűrűség) úgy kell beállítani, hogy a szem még mozgóképnek érzékelje a látottakat (kb. minimum 14 frame/sec), de a váltakozás ne legyen túl gyors a befogadó számára. Ebben fontos szerep jut a jól beiktatott szüneteknek is. Az animáció sebességének és szüneteinek megszerkesztésekor ugyanis figyelembe kell venni, hogy az ember vizuális percepciója nemcsak térben korlátolt, hanem időben is. A percepció és a kogníció nagyon szorosan egymás után, szinte egyidejűleg történik. Ez azt is jelenti, hogy a vizuálisan befogadott információkat egyből kognitív folyamatokkal dolgozzuk fel, és *nem tároljuk későbbi feldolgozásra.* A dinamikusan változó jelenségek detektálására nagyon érzékenyen (vagyis jól) reagálunk, de csak akkor, ha meghatározott sebességgel változik az adott jelenség. Bizonyos sebesség alatt nem érzékelünk változást (mozgást). Gondoljunk csak arra, ahogy szabad szemmel nem látjuk a Holdat keringeni a Föld körül, vagy a fűszálat növekedni. Bizonyos sebesség felett pedig elmosódik szemünk előtt a mozgás, például, ha egy versenyautó elrobog a szemünk előtt, nem látjuk a kerekei küllőit forogni, mint ahogyan a kolibri szárnycsapásait sem érzékeljük, ha repülni látjuk.

3.1.4. A kognitív feldolgozás véges kapacitása – Realizmus és kognitív túlterheltség

A vizuális percepció szelektív és figyelem nélküli jellegével szemben a kognitív feldolgozás „figyelmes", és hierarchikusan építkezik alulról felfelé. Amikor megpróbálunk megérteni egy animációt – tehát nem pusztán „látjuk" a percepció révén, hanem fel is dolgozzuk –, akkor kognitív szempontból az a feladatunk, hogy egy *mentális modellt* állítsunk fel a látottakból. A mentális modelljeink sémákból építkeznek, és ezek a kognitív sémák absztraktabbak, mint a percepciós sémák. Egy magasabb szinten (metaszinten) működnek, ahol térben és időben invariáns mintázatokat detektálunk. A mentális modelleket tehát sémákból építkező struktúrák feltérképezésére szolgáló eszközökként kell elképzelnünk, amelyek az animációban befogadott térbeli és időbeli mintázatokat rendezik. Ha az edukációs animáció hatékony, akkor a mentális modell sikeresen visszatükrözi az animációban reprezentáltakat – és annak megfelelően lesz *statikus* vagy *dinamikus*.

> a mentális modellek csupán egy-egy jellemző kulcskockát tartalmaznak

Az, hogy az animáció nem minden esetben hatékonyabb edukációs szempontból az állóképnél, épp ezeknek a mentális modelleknek a természetéből fakad. A dinamikus mentális modellek ugyanis nem filmszerűen egymás mellé rakott végtelen képsorokból állnak (mint amilyen például egy animáció, ami apró elmozdulásokat rögzítő frame-ek végtelen sora). Sokkal valószínűbb, hogy a mentális modellek csupán egy-egy jellemző kulcskockát tartalmaznak (*Betrancourt*, *Dillenbourg* és *Clavien,* 2008). Ezek a kulcsok a legrelevánsabb információkat hordozzák az adott időben változó jelenségről, és sémákként

tárolódnak a hosszútávú memóriában. Ezekből a sémákból az adott jelenség teljes dinamikus egésze rekonstruálható. Ezek a kulcskockák – kulcssémák – értelemszerűen sokkal kevesebb kognitív terhet rónak az egyénre, mintha képek hosszú sorát (mondhatni: egy mozgóképet) tárolnánk. Ennek analógiájára könnyen lehet, hogy a tanulási folyamatban is könnyebben épít egy tanuló egy dinamikus mentális modellt kulcskockák – vagyis releváns állóképek – sorából, mint egy mozgóképből, vagyis animációból. Különösen igaz ez, ha egy olyan jelenséget reprezentál az animáció, amiben az időben változó állapotokat össze kell hasonlítani a megértéshez. Az időben változó jelenségeket az animáció ugyanis olyan gyorsasággal képezi le, ami könnyen túlterheli a munkamemóriát, és úgynevezett *cognitive load*-hoz vezet. A *cognitive load* azt az állapotot jelöli, melyben a munkamemória túlterhelődik, és nem képes újabb információkat befogadni és feldolgozni. Ha cognitive load lép fel az adott oktatási animáció megtekintésekor a tanulónál, akkor szükségszerűen figyelmen kívül fogja hagyni az újabb információkat, ez pedig nehezíti a megértést és a tanulást (*Mayer*, 2009). A cognitive load elkerülésére hasznos lehet az animáció megfelelő timingja (sebessége, időbeli ritmusa) és a fentebb már említett szünetek beiktatása. Ezek mellett azonban fontos a *design*, vagyis az animációs forma világa, a képi megjelenítés realizmusa. Az animációk készítői hajlamosak arra, hogy a lehető legújabb technikákat alkalmazva minél realisztikusabb ábrázolásmódra törekedjenek, de a nagyfokú részletesség nem feltétlenül szolgálja a mélyebb megértést. A részletgazdagság megjelenhet az ábrázolt jelenség külsejében (térbeli részletgazdagság) és az ábrázolt jelenség viselkedésének, vagyis mozgásának, átalakulásának, időbeli elmozdulásának reprezentációjában (időbeli részletgazdagság). Mind a két esetben könnyen előfordulhat, hogy a tanulók nem képesek megfelelő dinamikus mentális modellek létrehozására, mert a részletgazdagság túl sok felesleges információval terheli a munkamemóriát. Különösen káros lehet a részletgazdagság azon tanulók számára, akik nem rendelkeznek kellő előzetes tudással az adott témával kapcsolatban. Annak megítélése, hogy mennyire legyen akár térbeli, akár időbeli reprezentációjában részletes egy adott animáció, figyelembe kell venni tehát a tanulók előzetes tudását az adott témáról, illetve magának a reprezentált témának a komplexitását.

> a részletgazdagság túl sok felesleges információval terheli a munkamemóriát

3.2. Ágens- és szándékfelismerés az animáció percepciójakor

Az animáció percepciójával kapcsolatban kognitív szempontból a hatékony tanulást elősegítő tényezőkhöz kapcsolódó érdekes kutatási terület az alak- és szándékfelismerés. Milyen feltételei vannak annak, hogy szándékkal rendelkező ágensnek lássanak valamit a befogadók? Az ember társas lény; társas rendszerekben működik, magas szintű szociális kognícióra van tehát szüksége a túléléshez. Így egyszerre kooperatív és kompetitív. E két látszólag ellentétes hajlam egyensúlya szükséges a fennmaradásához (*Boyd,* 2009). Ahhoz, hogy együtt tudjunk működni vagy versengeni tudjunk másokkal, arra van szükségünk, hogy megértsük egymást, fel tudjuk mérni a másik célját és szándékait, méghozzá gyorsan és pontosan. Az agynak ez a szándéktulajdonító funkciója szoros

összefügésben áll a *theory of mind (ToM)*, más néven az elmeolvasás (*mind reading*) koncepciójával. A szándékfelismerés lehetővé teszi a másik viselkedésének előrevetítését és magyarázatát, a *ToM* pedig mások mentális állapotának megértését jelöli. A *ToM* és a szándékfelismerés miatt tudunk következtetni a minket körülvevők viselkedésére, és ez segít saját viselkedésünk alakításában is. Ez sajátosan emberi képesség, és előfeltétele a szándékfelismerés. A ToM és a szándékfelismerés rokonértelmű fogalmak – közöttük a különbséget így tudnánk leírni: lehetséges, hogy rosszul mérem fel a másik mentális állapotát, de a szándékait felismerem (*Perez-Osorio* és *Wykowska,* 2019).

Az agyunk a testünkhöz viszonyított tömegéhez képest aránytalanul sok energiát fogyaszt el, és ez az energia jórészt automatikus működések formájában használódik fel, amelyek akkor is dolgoznak, ha az ember alszik. Bizonyos fMRI-kutatások alapján az agynak épp azok a területei a legaktívabbak, vagyis azok emésztik el a legtöbb energiát, amelyek a szándéktulajdonításhoz köthetőek (*Yanai* és *Lercher*, 2020). Egy olyan korban, amikor az olyan technológiai vívmányok, mint az *fMRI,* lehetővé teszik, hogy az agy működését részletesebben megismerjük, és a neuroesztétika, valamint a pszichológia területén új tudáshoz jussunk, az animációelmélet kontextusában is érdemes vizsgálni az eredményeket (*Power*, 2008).

3.2.1. Antropomorfizmus az animációban

Az animáció és a szándékfelismerés kapcsolata azért különösen érdekes, mert a műfaj az emberi kreatív elme szüleménye, és mint ilyen, képzeletbeli lényeket, tájakat, absztrakciókat (is) megjelenít. Kulcsfogalom az animációban az antopomorfizmus. A szó görögül eredetileg azt a gyakorlatot jelölte, amelynek során emberi vonásokat tulajdonítottak az istenségeknek. A 19. század közepétől azonban a jelentés eltolódott a mai értelmezés felé, amennyiben már nemcsak istenségeknek, hanem tetszőleges entitásoknak, akár absztrakt ideáknak tulajdonított emberi vonásokra is vonatkozik (*Tyler*, 2003). Az antropomorfizmus hangsúlyosan jelenik meg az animációban, és olyan lénynek vagy absztrakciónak való szándék-, cél- vagy akarattulajdonítást jelent, amely lény vagy absztrakció ezekkel „eredetileg" nem rendelkezik. A jelenség gyökerei az ágencia felismerésének képességéhez köthetők, és mechanizmusának elsődleges mozgatórugója az elmeolvasás (vagyis a *mind reading,* megint más szóval *mentalizing*). Pszichológiailag az antropomorfizmus egy alapvető és automatikus folyamat (*Mitchell, Thompson* és *Miles*, 1997 – hivatkozza: *Perez-Osorio* és *Wykowska*, 2019), amit gyakran alkalmazunk olyan szubjektumokkal szemben, amiket nem ismerünk vagy nem értünk, mert ez a legkönnyebben elérhető értelmezési keret az ember számára. Egy antropomorf karakter nem ember, pusztán emberszerű tulajdonságokkal rendelkezik, legyenek ezek külső vagy belső tulajdonságok. Antropomorf lények, például Mickey egér, percepciós szempontból kihívások elé állítják az embert, mert nem tudjuk, hogy egy embert látunk egérnek öltözve vagy egy egeret, aki emberré válhatna, így egyszerre látjuk az embert és az egeret egy hibrid lény formájában. Az antropomorfizmus ugyanazokra a kognitív mechanizmusokra támaszkodik, mint amelyek segítségével

antropomorf lények, például Mickey egér, percepciós szempontból kihívások elé állítják az embert

szándékot tulajdonítunk másoknak (*Chaminde, Hogins* és *Kawato,* 2007). Az animációban az antropomorfizmus jelenléte állandó, hiszen ezt a műfajt hagyományosan (sokan a mai napig) a gyermekekhez kötik, akik különösen fogékonyak az antropomorfizmusra. A *ToM* koncepciója értelmében elmeolvasásra a gyermekek négyéves kortól képesek, és ez a képességük kb. tizenegy éves korukig fejlődik (*Tomasello,* 1999, 179. o.). Jó példája az antropomorfizmusnak a pszichológiában alkalmazott Rorschach-féle tintapacateszt, melynél a megjelenített absztrakt mintákban a gyermekek már viszonylag korai életkorukban emberszerű karaktereket látnak. Az antropomorfizmus egy belénk kódolt percepciós prediszpozíció, aminek az utánzás, kétértelműség és a metafora adja az alapját. Az antropomorfizmus: koncepció a percepcióban, amit a művészek (az ókortól napjainkig) alkalmaznak, hogy bizonyos hatást elérjenek a befogadókban (*Power,* 2008). Az antropomorfizmus a befogadóban egy (proto)narratívát is életre hív, az antropomorf lények mindig megtestesítenek egy történetet, amely elmesélésre vár. Az agyunk ugyanis nem pusztán befogad, hanem újrakonstruál (rekonstruál), ez pedig már egy értékmotivált folyamat. A percepció lényege, hogy nemcsak receptív, hanem a kogníció révén kreatív is (*Power*, 2008). Az animációk, képregények, de akár regények élvezhetősége nagyrészt azon múlik, hogy képesek vagyunk-e szándékot tulajdonítani a benne szereplő, valójában szándékkal nem rendelkező (hiszen nem élő)lényeknek (*Mar* és mtsai, 2006, 110. o.).

Láthatjuk tehát, hogy a szándékfelismerés és a *ToM* hogyan jelenik meg az antropomorfizmusban – mely utóbbi átható eleme az animációnak. Annak ellenére azonban, hogy tudjuk: társas rendszerünk és egyben túlélésünk alapja a szándéktulajdonítás –keveset tudunk arról, hogy mi a feltétele annak, hogy valakit egyáltalán ágensként ismerjünk fel. Az, hogy egyes szubjektumokat ágensnek fogadok el, míg másokat élettelen és szándékokkal nem rendelkező létezőnek, megelőzi a szándéktulajdonítás folyamatát. Ágenseknek pedig nemcsak fajtársakat látunk, sőt még csak nem is élőlényeket, hanem, ahogy az antropomorfizmus kapcsán láttuk, absztrakciókat is. *Heider* és *Simmel* már 1944-ben igazolta ezt a(z akkor még) feltevést egy kísérlettel, amelyben a résztvevőknek geometrikus formák animációját vetítették, és a nézők többsége emberi akaratot, szándékokat és célt tulajdonított a köröknek és háromszögeknek. E korai kísérletnél persze okkal merülhetett fel magyarázatként, hogy a vetítés után megkérdezett felnőttek csak azért beszéltek antropomorf geometrikus formákról, mert ezen a módon tudták a legegyszerűbben verbalizálni a befogadott absztrakt mozgóképet Ezt a magyarázhatóságot azonban a 21. században már könnyű volt cáfolni más módszerekkel, pl. neuro-képalkotási technikákkal vagy akár olyan kutatás módszertannal, mely nem igényel a résztvevőktől ilyen verbális leírást, vagy amelyben a résztvevők a beszéd elsajátítása előtt álló kisgyermekek. Heider és Simmel kutatása arra engedett következtetni, hogy a szándéktulajdonítás inkább következik a megfigyelt szubjektumok mozgásából, mint azok formai jegyeiből. *Animáltnak*, vagyis élettelinek, szándékkal rendelkezőnek látunk szubjektumokat, ha mozgásuk önkéntesnek tűnik. A legfontosabb kérdés a szándéktulajdonítás és animáció kapcsán, hogy mik a közelebbi

a nézők többsége emberi akaratot, szándékokat és célt tulajdonított a köröknek és háromszögeknek

feltételei annak, hogy másokat szándékkal rendelkező ágenseknek lássunk? Mi váltja ki a szándéktulajdonítást?

3.2.2. Formai jegyek és mozgás

A funkcionális agyi képalkotás eszközeinek (fMRI, PET) legnagyobb előnye, hogy úgy teszi lehetővé az agyi tevékenységek megfigyelését, hogy egyáltalán nem támaszkodik szubjektív megfigyelésekre és beszámolókra. Mar és társai (*Mar* és *Macrae,* 2007) egy érdekes kutatásban arra keresték a választ, hogy vajon az agy másképp reagál-e egy élőszereplős felvétel megnézésekor, mint egy animációs film megtekintésekor. Kutatásuk alapjául *Richard Linklater Waking Life* című 2001-es filmje szolgált. A film úgynevezett rotoszkopós technikával készült, melynek lényege, hogy először élőszereplőkkel vesznek fel jeleneteket, majd animátorok és szoftverek segítségével ezeket a jeleneteket stilizálják. Az animált eredmény tehát rajzolt hatású (azaz nem megtévesztő, nem trükk-szerű), de realisztikus, a szereplők ember-karakterek, akiknek mozgása és mimikája realisztikus. A kutatásban részt vevőknek hol az animált, hol a valós felvételeket vetítették, és fMRI technológiával vizsgálták agyi aktivitásukat. Mar és társai arra jutottak, hogy a jobb oldali STS (*sulcus temporalis superior* – temporális lebeny) és TPJ (temporoparietális csomópont) aktívabbnak bizonyultak, ha a résztvevőknek az élőszereplős filmet vetítették, mint amikor az animált verziót. Az élőszereplős verzió tehát azokat az agyi területeket aktiválta jobban, amelyek a *ToM*-hoz és a szándéktulajdonításhoz köthetőek.

A kutatás alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy az STS és TPJ aktivitását befolyásolja, hogy mennyire részletgazdag az ábrázolás, vagyis mennyi inger éri a befogadót. Az animált verzióban a mozgás azonos volt a filmes verzióéval, és emberszerűek voltak az animált karakterek is – de azért az élőszereplős verzió közelebbi élethűsége erősebb agyi aktivitást váltott ki az STS-t és a TPJ-t illetően. A stilizáltabb, láthatóan animált verziót megtekintő résztvevők viszont nagyobb agyi aktivitást mutattak a bilaterális orbitofrontális cortexben – melyet pedig az érzelmi jutalmazáshoz kötnek a neurobiológiában (*Freedberg* és *Gallese* 2007). Az eredmények értelmezésekor óvatosnak kell lennünk, de úgy tűnik, hogy minél realisztikusabb egy mozgóképes ábrázolás, annál erősebb lesz a befogadónál a szándéktulajdonítás és az ágenspercepció, míg a stilizáltabb animált verzió nagyobb esztétikai és érzelmi jutalmat jelent.

> a kutatásban részt vevőknek hol az animált, hol a valós felvételeket vetítették

A realisztikus animált ábrázolások kapcsán érdekes jelenség az ún. *uncanny valley* jelenség. Az uncanny valley egy nehezen lefordíthatató szójáték, szó szerint *nyugtalanító völgy*et jelent, és a japán Masahiro Mori írta le 1970-ben (hivatkozza: *Power,* 2008). A jelenség arra vonatkozik, hogy a nagyon realisztikus, de mégsem teljesen valósághű animált ábrázolások gyakran nyugtalanságot, vagy akár ellenérzéseket keltenek a befogadóban. Az *uncanny valley* azért érdekes, mert úgy tűnik, hogy az emberek bármikor képesek befogadni táncoló háromszögek látványát vagy élőszereplős filmeket, viszont agyunk hibásnak és nem kívánatosnak érzékeli a majdnem-reális ábrázolásokat. A realista ábrázolás rengeteg információt tartalmaz, ami ha nem tökéletes, zavarónak hat az agy számára.

A korábban említett Heider és Simmel kutatásának igazolására végeztek olyan

kutatásokat is, amelynek résztvevői kisgyermekek voltak, olyanok, akik még nem sajátították el a beszédet. Az eredmények azonban ellentmondásosak. *Luo* és *Baillargeon* (2005; hivatkozza *Mar* és mtsai, 2006) úgy találták, hogy már öt hónapos gyerekek is célokat tulajdonítanak nem-ember szubjektumoknak. Ezzel szemben *Johnson* és mtsai (2002; hivatkozza: *Mar* és mtsai, 2006) kutatásukban úgy találták, hogy a szándéktulajdonítás előhívásában formai tényezők, úgymint arcvonások, aszimmetria egy tengely mentén, illetve mozgáshoz köthető tényezők is szerepet játszanak. Például önerőből végzett mozgás, folyékony alakváltoztatás (összehúzódás, kitágulás stb.).

Látjuk tehát, hogy a tudomány jelenlegi állása szerint még nem egyértelmű, hogy mik a szándékfelismerés és az ágensfelismerés feltételei, de az eddigi eredmények alapján valószínű, hogy a szándéktulajdonítás képessége velünk született – vagy nagyon alacsony életkorban már kialakul. A szándéktulajdonítás folyamatként pedig azt jelenti, hogy spontán szándékkal rendelkező ágensnek ismerünk fel entitásokat.

Érdekes kérdés azonban, hogy vajon mennyiben szolgált evolúciós célokat ez a képességünk. Ha a szándéktulajdonítás ennyire könnyen és spontán módon bekövetkezik olyan esetekben is, amikor nem rendelkezik valódi szándékkal a látott szubjektum, például egy animált geometriai forma esetén, az miért hasznos az ember számára? Hiszen ezek a szándéktulajdonítások tulajdonképpen téves következtetések. A magyarázat valószínűleg abban rejlik, hogy *még ezek a látszólag téves következtetések is segítenek minket eligazodni a minket körülvevő világban, amennyiben segítik az értelmezést*.

valószínű, hogy a szándéktulajdonítás képessége velünk született – vagy nagyon alacsony életkorban már kialakul

4. KONKLÚZIÓ

Írásom első felében az animáció edukációs célú használatának előnyeit vizsgáltam az állóképpel vagy állóképek sorával szemben. Láthattuk, hogy a téma temporális karaktere önmagában nem feltétlenül határozza meg a megfelelő reprezentációs formátumot. Dinamikus rendszereket is lehet állóképekkel hatékonyan szemléltetni, mint ahogyan statikus rendszereket is lehet animációval szemléltetni. A reprezentációs formátum kiválasztásakor érdemes a befogadók előzetes tudásával is tisztában lenni. Azok számára, akiknek az adott téma új, megkönnyítheti a megértést és a tanulást az animáció. Azonban vizuális percepciónk szelektivitása, illetve kognitív szempontból a munkamemória végessége miatt fontos, hogy az animáció ne tartalmazzon a téma szempontjából felesleges elemeket, és ne legyen túl részletgazdag. Fontos továbbá az animáció sebessége, a jókor beiktatott szünetek és a dramaturgia is. Lényeges tényező ezek mellett a megfelelő formátum kiválasztásakor a téma milyensége is. Azoknál a témáknál, ahol a tanulóknak a megértéshez rendszerek időbeli változásait kell felismernie és ezeket az állapotváltozásokat összehasonlítania, érdemesebb a kulcsmozzanatokat megjelenítő állóképek sorozatát választani, mint az időben folyamatosan változó (és ezzel nagyobb kognitív terhelést okozó) animációt.

Írásom második felében az animáció percepciójának egy alapvetőbb funkciója-

val, a szándékfelismeréssel foglalkoztam. Ennek élettani feltételei egyelőre nem egyértelműek, de az már igazolást nyert, hogy az emberek spontán módon szándékkal rendelkező ágenseknek érzékelnek nem humán entitásokat is, és a szándékfelismerésben nem pusztán külsődleges formai jegyek játszanak szerepet, hanem az adott szubjektum mozgásának (sebességének, mozgása irányának) jellegzetességei is. *Mar* és *Macrae* (2007) kísérlete rávilágított arra, hogy az élőszereplős, tehát teljesen „élethű" film és a realisztikus, de stilizált animációs karakterek látványa azonos agyi területeken (STS, TPJ) *eltérő intenzitású* aktivitást váltanak ki. Ennek ellenére a szándékfelismerés feltételei még nem teljesen körülhatárolhatóak. A további vizsgálatok tehát új perspektívákat nyithatnak meg az animáció-alkalmazás elméleti és edukációs szempontjainak érvényes kijelöléséhez.

az emberek spontán módon szándékkal rendelkező ágenseknek érzékelnek nem humán entitásokat is

IRODALOM

Barnes, S. (2016): Studies in the Efficacy of Motion Graphics: How the Presentation of Complex Animation Implicates Exposition. *Journal of Entertainment and Media Studies,* 2. 1.sz., 37–76.

Bendazzi, G. (1994): *Cartoons. One Hundred Years of Cinema Animation.* John Libbey Publishing Ltd., New Barnet.

Bétrancourt, M., Dillenbourg, P. és Clavien, L. (2008): Display of Key Pictures in Animation. Effects on Learning. In: Rouet, J-F., Loewe, R.K. és Schnotz, W. (szerk.): *Understanding Multimedia Documents*. Springer, New York. 61–79.

Bétrancourt, M. (2005): The animation and interactivity principles in multimedia learning. In Mayer, R. E. (szerk.): *The Cambridge Handbook of MultimediaLearning*. Cambridge University Press. 287–296.

Boyd, B. (2009): Evolution and nature. In: Boyd, B.: *On the Origin of Stories. Evolution, Cognition and Fiction*. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts és London. 19–67.

Buchan, S. (2008): Editorial. *Animation: an Interdisciplinary Journal*, 3. 1.sz., 5–9.

Buchan, S. (2014): Animation, in Theory. In: Beckman, K (szerk.): *Animating Film Theory*. Duke University Press, Durham és London. 111–130.

Carpe, I. (2017): The Alchemy of Animation: A neuroplastic Art Media of Communication and Transformation. In: Gómez Chova, L., López Martínez, A. és Candel Torres, I. (szerk.): *Edulearn 17 Proceedings*, IATED, Barcelona. 4014–4023.

Chaminade, T., Hodgins, J., Kawato, M. (2007): Anthropomorphism influences perception of computer-animated characters' actions. *Social Cognitive and Affective Neuroscience,* 2. 3.sz., 206–216.

Cholodenko, A. (2014): „First Principles of Animation". In: Beckman, K. (szerk.): *Animating Film Theory*. Durham és London, Duke University Press. 98–111.

Freedberg, D. és Gallese, V. (2007): Motion, emotion and empathy in esthetic experience. *TRENDS in Cognitive Sciences,* 11. 5.sz., 197–203.

Furniss, M. (2012): Introduction. In: Furniss, M. (szerk.): *Animation. Art & Industry*. John Libbey Publishing Ltd., New Barnet 1–9.

Hegarty, M., Kriz, S. és Cate, C. (2003): The Roles of Mental Animations and External Animations in Understanding Mechanical Systems. *Cognition and Instruction*, 21. 4.sz., 325–360.

Heider, F. és Simmel, M (1944): An Experimental Study of Apparent Behavior. *The American Journal of Psychology*, 57. 2.sz. 243–259.

Hidiro, C .és Jamet, B (2008): Learning from Multimedia Explanation: A Comparison of Animation and Static Pictures. In: Rouet, J-F., Loewe, R.K. és Schnotz, W. (szerk.): *Understanding Multimedia Documents*. Springer, New York. 103–121

Husbands, L.és Ruddel, C. (2019): Approaching Animation & Animation Studies. In: Dobson, N. (szerk.): *The Animation Studies Reader*. Bloomsbury Academic, New York, London, Oxford és Sidney. 14–19.

Mar, R. A. és Macrae, C. N. (2006): Triggering the intentional stance. In: Bock, G. és Goode, J. (szerk.): *Empathy and fairness*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester 111–134.

Mar, R. A. és mtsai. (2007): Detecting agency from the biological motion of veridical vs animated agents. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 2. 3.sz., 199–205.

Perez-Osorio, J. és Wykowska, A (2019): Adopting the Intentional Stance toward Natural and Artificial Agents. *Philosophical Psychology*, 33. 3.sz., 369–395.

Power, P. (2009)*:* Character Animation and the Embodied Mind–Brain. *Animation: An Interdisciplinary Journal,* 3. 1.sz., 25–48.

Roberts, S. (2019): (In)Animate Semiotics: Virtuality and Deleuzian Illusion(s) of Life. *Animation: an Interdisciplinary Journal*, 14. 1.sz., 5–21.

Schnotz, W. és Loewe, R.. (2003): External and Internal Representations in Multimedia Learning. Introduction. *Learning and Instruction*, 13. 2.sz., 117–119.

Schnotz, W. és Lowe, R. (2008): A unified view of learning from animated and static graphics. In: R. Lowe és W. Schnotz (szerk.): *Learning with animation: Research implications for design*. Cambridge University Press. 304–356.

Tomasello, M. (1999): Discourse and Representational Redescription. In: Uő: *The Cultural Origins of Human Condition*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts és London, England. 160–201.

Torre, D. (2014): Cognitive Animation Theory: A Process-Based Reading of Animation and Human Cognition. *Animation: an Interdisciplinary Journal,* 9. 1.sz., 47–61.

Torre, D. (2015): Boiling Lines and Lightning Sketches: Process and the Animated Drawing.*Animation: an Interdisciplinary Journal,* 10. 2.sz., 141–153.

Tyler, T. (2003): If Horses Had Hands… *Society & Animals*, 11. 3.sz., 267–281.

Wells, P. (1998): Thinking about Animated Film. In: Wells, P.: *Understanding Animation*. Routledge, Abingdon és New York. 1–34.

Yanai, I. és Lercher, M. (2020): The Two Languages of Science. *Genome Biology*, 21. 147. sz.



Szabó Máté munkája