

KOCSONDI ANDRÁS

A TUDOMÁNYOS MODELLEK MEGISMERŐ (KOGNITÍV) FUNKCIÓJA

A tudományos megismerés és a modellezés kapcsolatának elemzése¹ úgy válhat teljesebbé, ha megvizsgáljuk a tudományos modelleknek a tudományos kutatás folyamatában játszott leglényegesebb gnoszeológiai funkcióját. Egy ilyen elemzés egyben elősegíti a modell-módszer gnoszeológiai jellemzőinek többoldalú megvilágítását, a modellezés specifikumának pontosabb megragadását.

Miként a tudományos megismerés bármely más módszerének és formájának, a modell-módszernek is leglényegesebb feladata, alapvető gnoszeológiai funkciója az objektív valóság megismerésének, s ezen keresztül megváltoztatásának szolgálata. A tudományos modell pedig a megismerés tárgyát képező objektum („modellezett objektum”, vagy a „modellezés objektuma”) helyetteseként s egyúttal megismerésének sajátos eszközeként lép fel. A modellezés folyamatában ugyanis a megismerés eredeti tárgyát egy másik, ezzel objektív megfelelési viszonyban (analógia, izomorfia, homomorfia) levő természetes vagy mesterséges, anyagi vagy eszmei objektummal (a modellel) helyettesítik, s a szükséges kutatási eljárásokat az utóbbi objektumon (a modellen) végzik el. A modell tanulmányozása eredményeként bizonyos új ismereteket nyernek magáról a modellről, amit azután megfelelő elméleti és logikai eszköz segítségével a modellezés objektumára vonatkoztatják. Ezáltal a modell tanulmányozása révén valamilyen új ismeretet (esetleg csupán negatív ismeretet) kapnak a modellezett objektumról is. A modell tehát az objektum megismerésének eszköze, de sajátos megismerési eszköz, amennyiben egyfelől a modellezés a valóság megismerésének közvetett módszere, mivel a kutató nem a megismerés eredeti tárgyával, hanem ennek helyettesével, azaz modelljével végez különböző megismerési műveleteket, másfelől a modellezés sikeres megvalósulása megköveteli, hogy meghatározott megfelelés álljon fenn a modellezés objektuma és a modell között, azaz megköveteli, hogy a modell bizonyos strukturális vagy funkcionális sajátosságaiban reprodukálódjanak, visszatükröződjenek az objektum megfelelő sajátosságai. Ez azt jelenti, hogy a modell nem csupán a modellezett objektum megismerésének eszköze, hanem egyben sajátos képmása is. A modell éppen ezen sajátossága teszi lehetővé, hogy segítségével tanulmányozhatók és megismerhetők az objektum olyan tulajdonságai, amelyek magán az objektumon nem, vagy csak nagy erőfeszítések árán vizsgálhatók: A modell és az objektum közötti megfelelés egyben lehetőséget ad arra is, hogy a modell tanulmányozása során nyert új információt átvigyék a modellezés objektumára. Az eddigiek alapján megállapítható, hogy *a modell-módszer legjelentősebb gnoszeo-*

¹ A tudományos megismerés és a modellezés viszonyának behatóbb elemzését, valamint a modellezés és a tudományos modellek fogalmának részletesebb vizsgálatát, illetve pontos meghatározását e kötet más tanulmányiban adjuk meg (lásd: *Kocsondi A.*: A tudományos modellek helye a megismerés folyamatában, és *A. Кочонди*: Основные модельные ситуации). A modell-módszer fogalmáról lásd még: *Kocsondi A.*: A tudományos modellek és a modell-módszer fogalmáról. Magyar Filozófiai Szemle, 1970. 5.

lógiai funkciója az objektív valóság megismerésének szolgálata, hogy a tudományos modell mindig a modellezett objektum tanulmányozásának és megismerésének eszköze. A modell ezen alapvető funkcióját megismerő (kognitív) funkciónak nevezzük. A modell megismerő (kognitív) funkciója bizonyos értelemben koncentráltan magában foglalja valamennyi lényeges ismertető jegyét: csak úgy válhat ugyanis az objektum megismerésének valóban hatékony eszközévé, ha megfelel mindazoknak a követelményeknek és feltételeknek, amelyeket a modellfogalom tartalmaz, illetve amelyek a modell és a modellezett objektum viszonyára jellemzőek², azaz a modell megismerő funkciója csak úgy valósulhat meg ha 1. a modell és a modellezett objektum között objektív s a kutató által többé-kevésbé ismert megfelelési viszony áll fenn; 2. képes felváltani a tanulmányozott objektumot a megismerés folyamatában és a kutatás közvetlen tárgyává válik; 3. képes a megismerés folyamatában új — legalábbis negatív — információt szolgáltatni a megismerés eredeti objektumáról; 4. anyagilag vagy eszmeileg reprodukálja, visszatükrözi — általában egyszerűbb formában — a modellezett objektumot; 5. lehetővé teszi a modellezés folyamatában nyert új információ átvitelét a modellezett objektumra. A tudományos modellek megismerő funkciójának ezen sajátos jellege akkor mutatkozik meg elsősorban, ha részletesebben elemezzük, miként szolgálják a modellek a modellezett objektum megismerését, miként realizálódik ezen funkciójuk a kutatás tényleges folyamatában.

Hogyan valósul meg a modell megismerő (kognitív) funkciója? Miként szolgálják a tudományos modellek az objektum megismerését? Mi különbözteti meg a modellezést mint az objektív valóság tudományos megismerésének sajátos módszert a tudományos kutatás más módszereitől és formáitól? Mi a modell segítségével megvalósuló megismerés specifikuma? A modellezés a valóság közvetett megismerésének sajátos módszere és sajátos útja. E módszerhez ugyanis a tudományos kutatás folyamatában akkor folyamodnak, amikor nem lehetséges, vagy nem célszerű az objektum más módszerekkel való tanulmányozása, amikor sem az objektum közvetlen érzéki tanulmányozása, megfigyelése, az objektummal való kísérletezés, sem az objektumra vonatkozó közvetlen érzéki képmásokkal vagy absztrakt fogalmakkal, illetve az objektumot leíró jelekkel végzett gondolati műveletek nem hozzák meg a kívánt eredményt. A modellezés során a megismerés más módszereivel ellentétben ugyanis nem az objektummal, vagy az objektumra vonatkozó közvetlen érzéki, illetve gondolati képmásokkal operálnak, hanem az objektumot egy, a kutató által kiválasztott vagy létrehozott anyagi vagy eszmei rendszerrel helyettesítik. A modellezés folyamatában a vizsgált funkció úgy realizálódik, hogy a modell a kutatás adott szakaszán felváltja a megismerés eredeti objektumát, s a kutatás közvetlen tárgyává válik, azaz ettől kezdve a kutató minden megismerő tevékenysége közvetlenül a modellre irányul. A modellt figyeli meg, a modellen végez kísérletet, mérést, s az elméleti-logikai tevékenységének is a modell a közvetlen tárgya. A modellezésnek mint sajátos kutatási eljárásnak a specifikuma éppen az, hogy a megismerés tárgyának kutatása nem közvetlenül, hanem közvetetten, egy másik, a szubjektum számára jobban hozzáférhető objektum tanulmányozásán keresztül valósul meg, amely a közöttük fennálló objektív hasonlóság, megfelelés következtében képes felváltani a kutatás meghatározott szakaszán a tanulmányozott objektumot. A modell megismerő funkciója elsősorban abban fejeződik ki, hogy a kutatás folyamatában a modellezett objektum helyet-

² A modell és a modellezett objektum viszonyának, illetve az ezzel kapcsolatos követelmények részletes elemzése megtalálható. *А. Кочонди: Структура научного моделирования (Acta Philosophica XIII., Szeged 1972) c. cikkében.*

teseként lép fel és a tanulmányozás viszonylag önálló tárgyává válik³. Ily módon a modellezés során az objektumot mintegy más formában, nevezetesen egyszerűbb, s a kutatás számára könnyebben elérhető formában — vagyis a modell formájában — tanulmányozzák. A modell ugyanis rendszerint ismeretebb és egyszerűbb mint a modellezett objektum, s ennél fogva az utóbbinál alkalmasabb a kutatás számára. Minthogy a modellezés során az objektumot más, egyszerűsített formában tanulmányozzák, lehetővé válik olyan tulajdonságainak, strukturális vagy funkcionális sajátosságának vizsgálata, amelyek közvetlenül magán az objektumon nem tanulmányozhatók, azaz lehetővé válik az objektum rejtett összefüggéseinek, paramétereinek a feltárása. A modell-módszer előnye a megismerés más módszereivel szemben éppen az a képessége, hogy *lehetővé teszi a modellezett objektumon közvetlenül nem tanulmányozható összefüggések közvetett és indirekt úton való vizsgálatát és megismerését*. A tudományos modellnek mint a megismerés eszközének sajátossága ebben a vonatkozásban pedig abban fejeződik ki, hogy az objektum megismerése érdekében maga is *a kutatás tárgyává válik*. Ez a modellek olyan sajátossága, amely a tudományos megismerés más eszközeitől jelentősen megkülönbözteti, minthogy az utóbbiak az objektumra irányuló megismerés folyamatában csak eszközként funkcionálnak, de maguk általában nem lesznek a kutatás tárgyává (legfeljebb a kutatás tárgyára gyakorolt hatásukat vizsgálják).

A modell megismerő (kognitív) funkciójának egyik szubjektív feltétele, amint ez az előzőekből is kitűnik, a szubjektum absztraháló képessége, amelynek segítségével elvonatkoztat a modellezett objektum adott vonatkozásban nem lényeges, zavaró oldalaitól és kiemeli a kutatás adott feladatainak megoldása szempontjából lényeges tulajdonságait. Ily módon a modellezés folyamata — függetlenül attól, hogy anyagi vagy pedig eszmei modelleket használnak-e fel — szorosan kapcsolódik az absztrahálás és az idealizálás folyamatához, a modell-alkotás mindig e gondolati műveletek alkalmazásával valósul meg. Mivel a modellek létrehozásánál absztrakció és idealizáció megy végbe, a megismerés e módszere is — a reális és a gondolati kísérlethez hasonlóan — lehetővé teszi a modellezés objektumának „tisztá formában” való tanulmányozását. Az anyagi modellek alkalmazásakor a modellt eleve úgy építik meg (vagy választják ki), hogy kiküszöböljék az objektum mindazon tulajdonságait, amelyek megnehezítették, vagy lehetetlenné tették az objektum közvetlen tanulmányozását, azaz az anyagi modellek létrehozása során mintegy gyakorlatilag elvonatkoztatnak az objektum kutatás szempontjából lényegtelen, mellékes, zavaró tulajdonságától, s az objektum olyan egyszerűsített „másolatát” szerkesztik meg, amely mintegy koncentráltan, szemléletesen, „tisztá formában” fejezi ki az objektum lényegi összefüggéseit. A modellezés e tulajdonsága azonban nemcsak az anyagi modellek sajátja, hanem az eszmei modellek is rendelkeznek vele, a modellezés folyamatában ugyanis az objektum „tisztá formában” való tanulmányozásának legfontosabb eszköze maga a modell. Sőt, az eszmei modellek (s főleg a jelmodellek) egyik legjellemzőbb vonása éppen az absztrakció igen magas fokának az alkalmazása. Az anyagi modellezés során az absztrakció használatának korlátot szab az a körülmény, hogy anyagi-tárgyi objektumok vesznek benne részt. Ezzel szemben az eszmei modellek létrehozásánál ilyen jellegű korlátok nem állnak fenn, e modellek szerkesztése igen gyakran idealizációval párosul, amelynek során nemcsak az objektum adott vonatkozásban lényegtelen, mellékes, a lényeg elfedő vagy a lényeg feltárását akadályozó összefüggéseitől vonatkoztatnak el, hanem olyan tulajdonságaitól is,

³ A modell természetesen csak *viszonylagosan és ideiglegesen* válik a kutatás önálló tárgyává, minthogy tanulmányozása nem öncélú tevékenység, hanem végső soron a modellezett objektum megismerését szolgálja.

amelyek nélkül az adott objektum reálisan nem létezhet.⁴ Ugyanakkor az anyagi modellek előnye az, hogy az alkalmazott absztrakciók és idealizációk helyességét kísérletileg ellenőrizni lehet. Következésképpen a modellek mindkét típusának lényeges sajátossága az absztrakció és az idealizáció alkalmazása. Emellett a modellezés jellemző vonása, hogy „az elemzés, az absztrahálás és az idealizáció vagy érzékileg észlelhető reális objektumokon, különösen jeleken végzett műveletek segítségével, vagy pedig ezen objektumok és a velük való gyakorlati cselekedetek közvetlen szemlélése eredményeként kapott szemléletes képmások segítségével valósul meg.”⁵ A modell-módszer előnye a megismerés más módszereivel szemben éppen ezért, másodsorban, abban foglalható össze, hogy *lehetővé teszi a kutatás objektumának „tisztá formában”, azaz modell formájában történő tanulmányozását*, aminek következtében az objektum a modellezés folyamatában mint absztrakt vagy idealizált objektum jelenik meg.

A modellek megismerő funkciójának szubjektív feltételeihez nemcsak a szubjektum absztraháló képessége tartozik. A modellezés szubjektív oldala abban is kifejeződik, hogy a modell a szubjektum tevékenységének eredménye, hogy a modellt így vagy úgy a szubjektum hozza létre vagy választja ki. A modell létrehozásának, illetve kiválasztásának bizonyos objektív feltételei vannak, mindenekelőtt az, hogy meg kell felelnie az objektumnak. A modell szerkesztése vagy kiválasztása azonban minden esetben függ azoktól a céloktól is, amelyeket a kutatás adott szakaszán követnek. Végeredményben arról van szó, hogy a szubjektum felelteti meg a modellt — bizonyos objektív tulajdonságai alapján — az objektumnak, a szubjektum határozza meg, hogy a modell mely tulajdonságai és viszonyai feleljenek meg az objektum tulajdonságainak és viszonyainak, s mely tulajdonságok tekintetében különbözhet a modellezett objektumtól. A modell megismerő funkciója csak úgy valósulhat meg, ha a kutató pontosan meghatározza a modell és az objektum közötti viszonyt. Végül, a modell megismerő funkciójának szubjektív oldala nem utolsó sorban abban fejeződik ki, hogy a modellezésben mint a megismerő tevékenység egyik formájában a szubjektum aktivitása ölt testet.

A modellek megismerő funkciója azonban objektív tartalommal rendelkezik, aminek következtében a modellezés valóban képes az objektum megismerését szolgáltatni. A modellek kognitív funkciójának *objektív alapja*, amint általában is a modellezés szükséges feltétele, a modellezett objektum és a modell közötti objektív megfelelés, amely lehetővé teszi az objektumnak modell segítségével történő tanulmányozását és a modellezés eredményeként nyert ismeretnek a modellről a modellezés objektumára való átvitelét. Ily módon, a modell akkor válhat az objektum megismerésének eszközévé, ha az objektummal közös (vagy legalábbis hasonló) tulajdonságai vannak, ha az objektum meghatározott elemei és viszonyai reprodukálódhatnak vagy visszatükröződnek a modell struktúrájában. A tudományos modellnek mint a megismerés eszközének ebben a vonatkozásban éppen az a sajátossága, hogy minden esetben megfelelés áll fenn a modell és a modellezett objektum meghatározott tulajdonságai között, hogy az objektum struktúrájának bizonyos sajátosságai reprodukálódhatnak a modell strukturális sajátosságaiban. Ez a sajátosság szintén megkülönbözteti a modell-módszert a megismerés más eszközeitől és módszereitől, minthogy az utóbbiakkal szemben nem követelmény, hogy objektív hasonlóság, megfelelés álljon fenn köztük és a vizsgált objektum között.

⁴ Ez természetesen nem jelenti azt, hogy az eszmei modellek és az objektum között nincs semmilyen objektív megfelelés, hanem „csak” azt fejezi ki, hogy e modellek létrehozásánál absztrahálni lehet olyan tulajdonságoktól is, amelyekkel az anyagi modellek — lévén reálisan létező objektumok — szükségképpen rendelkeznek.

⁵ L. Bazsenov, B. Birjukov, V. Stoff: Modellezés, in: „Filozófiai Enciklopédia”, 3. k., Moszkva, 1964, 480. l. (oroszul).

Abból, hogy a modell hatékony működésének és megismerő funkciója megvalósulásának elengedhetetlen feltétele az objektív hasonlóság, megfelelés fennállása közte és a modellezett objektum között, egy további sajátzerűsége is adódik, ami elsősorban ismeretelméleti szempontból jelentős: a megismerés más módszereivel kapcsolatban általában csak *helyességük kérdése* vehető fel, azaz csak az vizsgálható, elősegítik-e s mennyiben segítik elő az objektum megismerését, megvalósítható-e segítségükkel az adott kutatási feladat megoldása vagy sem, adekvát eszközei-e az objektum megismerésének, vagy sem, de nem vehető fel igazságuk kérdése (kivéve azokat a speciális eseteket, amikor az objektum képmásai lépnek fel a megismerés eszközeiként). Ezzel szemben a modellel kapcsolatban nem csupán a helyesség kérdése vetődik fel, hanem *igazságának kérdése* is. Sőt, a helyességének kérdése csak igazságára vonatkozó kérdés eldöntése alapján válaszolható meg. A modell ugyanis csak akkor segíti elő az objektum megismerését, csak úgy válhat az objektum kutatásának és megismerésének adekvát eszközévé, ha többé-kevésbé pontosan, hűen reprodukálódnak strukturális, funkcionális sajátosságaiban a modellezett objektum sajátosságai. A modell kognitív funkciója megvalósulásának tehát szükséges feltétele a modell igaz volta.

A modellezés megismerő funkciójának elemzése alapján megállapítható, hogy ez a funkció valóban egyesíti magában a modell-fogalom valamennyi lényeges ismertetőjegyét. A modellek kognitív funkciójának ez a sajátossága végső soron azzal függ össze, hogy ez nem tekinthető a modell különálló funkciójának, hanem bizonyos értelemben nem más mint a modell valamennyi gnoszeológiai funkciójának összessége. Ezért a tudományos modellek valamennyi funkciójában megismerő funkciója ölt testet. E funkciók vizsgálata azonban már további tanulmányok feladata.

IRODALOM

- [1] Kocsondi A.: A tudományos modellek és a modell-módszer fogalmáról. *Magyar Filozófiai Szemle*, 1970. 5. sz.
- [2] Л. Баженов, Б. Бирюков, В. Штофф: Моделирование, „Философская Энциклопедия”, т. 3., Москва, 1964.
- [3] А. Кочонди: Структура научного моделирования. *Acta Philosophica XIII.*, Szeged, 1972.

A. Кочонди

ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ НАУЧНЫХ МОДЕЛЕЙ

Важнейшая гносеологическая функция метода моделирования — служить познанию объективной реальности, а научная модель всегда является средством исследования и познания моделируемого объекта. Познавательная функция научной модели включает в себя все ее существенные характерные черты. Данная особенность связана с тем, что познавательная функция моделей не является отдельной функцией, а в некоторой степени она есть ни что иное как совокупность всех гносеологических функций моделей. Благодаря этому в каждой другой функции моделей находит свое выражение их познавательная функция.

András Kocsondi

THE COGNITIVE FUNCTION OF SCIENTIFIC MODELS

The most important epistemological function of the model method is the service of the cognition of the objective reality and the scientific model is always the mean for the studying and cognition of the modelled object. The cognitive function of the scientific model involves all the substantial characteristics of the model idea. This characteristic is connected with the fact that its cognitive function cannot be considered as an separate function but to some extent it is nothing else but the totality of all functions of the model. That is why in all other functions of scientific models their cognitive function is realized.

