

XXXIV. Országos Tudományos Diákköri Konferencia  
Tanulás- és Tanításmódszertani – Tudástechnológiai Szekció



## Mit üzen Ottlik Géza a fizikatanároknak

### *A Valencia-rejtély című művében?*

**Tantárgyközi integráció a mű kapcsán**

**Borszuk Adrienn**

Szak: Fizikatanár – magyartanár

Osztatlan képzés, 5. évfolyam

Témavezetők:

**Tél Tamás**

egyetemi tanár, ELTE TTK Elméleti Fizikai Tanszék

**Vincze Miklós Pál**

tudományos főmunkatárs, MTA–ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport

Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar

Budapest

2018

## KIVONAT

A dolgozat célja egy nem szokványos megközelítés kialakítása a fizika tanítására vonatkozóan olyan módon, hogy hogyan lehet egy irodalmi alkotást felhasználni tudománytörténetileg és módszertanilag a fizika egyes ágairól kialakult szemlélet módosításának céljából. Továbbá célkitűzésem a dolgozat által egyfajta világnézeti nyitottság kialakítása hallgatótársaimban, a leendő tanárokbán.

Ottlik Géza *A Valencia-rejtély* című művében szakszerű utalásokat tesz különböző fizikai jelenségekre, elméletekre, fizikai törvényekre. A laikus olvasó tudományos ismeretek hiányában ezek ténszerű megértése nélkül halad előre a cselekményben. Ám kérdéses, hogy ezek nélkül az információk nélkül vajon ugyanazt az olvasói élményt tudja-e nyújtani a mű, mint annak, aki ezeket mind megérti. Kérdéses az is, hogy vajon helyesen használja-e a szerző a fizikát a megfogalmazásaiban, vajon szolgál-e plusz információval, jelentéssel ezeknek tartalma?

A dolgozatban a fenti kérdésekre keresem a választ a műértelmezés és a tantárgyközi integráció módszereit felhasználva a fizika tudományának alkalmazásával.

A válaszok a fenti kérdésekre azt mutatják, hogy a szerző szakszerű utalásokat tesz a fizika egyes tudományos ismereteire, amivel egyfajta új perspektívát közvetít az olvasó felé. Ehhez pedig mindaz kell, hogy rendelkezzen a befogadó megfelelő fizikai ismeretekkel, tudja tudománytörténetileg is behatárolni az elhangzottakat és tudjon hozzá plusz információkat társítani, akár mind a korrajz, akár mind a szerző életrajzán keresztül.

A tantárgyközi integrációs módszert alkalmazva alkottam meg *A Valencia-rejtély* újszerű olvasatát, mely során a fizikai tartalmakat alaposan megvizsgáltam, ezek jelentését meg- és kifejtettem a laikus olvasó számára, valamint felfedeztem, hogy a módszert alkalmazva hogyan lehet az oktatásban felhasználni ezt a művet.

Pályamunkámban a műből vett idézetek tükrében tárom fel tehát azt az olvasatot, mely a fizikai tartalmakat felhasználva, azokat kibontva értelmezi a cselekménysort. Ezekhez a részletekhez konkrét fizikai, tudománytörténeti vonatkozásokat rendelek, mellyel megvalósítható a célkitűzésben említett figyelemfelhívás a kor szellemének megismerésére, ezáltal pedig annak továbbörökítésére, valamint egy olyan megközelítés kialakítása, amely segítségével az irodalmi művet a fizika tudományával integrálva komplexként értelmezhetjük.

A mű és a dolgozatom üzenete tehát az, hogy a már megszerzett ismeretekre évtizedek múltán is lehet és kell emlékezni, még akkor is, ha nem maradunk az adott szakmában. Továbbá a dolgozattal célokom azt a nézetet is kialakítani társaimban, hogy mennyire fontos a kor nagy tudományos kérdéseivel már egyetemi hallgatóként is tisztában lenni, mennyi lehetőséget kínál ez a világnézet és ez az információ az egyénre vonatkozóan.

# TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. Bevezetés, a téma motivációja.....</b>	<b>4</b>
<b>2. A mű értelmezése a fizikával foglalkozó olvasó szemszögéből .....</b>	<b>8</b>
2.1. A mű cselekményének adataira vonatkozó érdekességek .....	8
2.2. A fizika tudományának megjelenése a műben – idézetek tükrében.....	9
2.3. A mű címének jelentése, a rejtély értelmezése.....	17
2.4. Irodalmi és nyelvészeti megközelítésű olvasat.....	20
2.4.1. Formai és műfaji keretek .....	22
<b>3. A mű tudománytörténeti érdekessége, jelentősége .....</b>	<b>23</b>
3.1. A mű keletkezési idejének korrajza.....	23
3.2. A megértés megközelítése .....	24
3.3. A szerző szakmai életútját meghatározó tényezők .....	25
3.4. A mű korának aktuális tudományos élete, annak hatása az egyénre .....	27
3.5. A mű keletkezési idejének idősíkjája a szerző életére vonatkozóan .....	28
3.6. Korabeli utalások mai szemmel, a kor nagy tudósai és felfedezéseik.....	28
<b>4. A tantárgyközi kapcsolatok jelentősége.....</b>	<b>30</b>
4.1. Mit értünk tantárgyközi kapcsolatokon, mi ennek az oktatásban betöltött szerepe? .....	30
4.2. Miért fontos minderre hangsúlyt fektetni? .....	32
4.3. A tantárgyközi kapcsolatok erősítésének pedagógiai célja .....	34
4.4. A szerző posztumusz szerepvállalása a tantárgyközi integrációban .....	34
4.5. A mű értelmezése a tantárgyközi interpretáció megközelítésének oldaláról ...	35
4.6. Tartalmi megvalósítás.....	35
<b>5. Összegzés, következtetések.....</b>	<b>37</b>
5.1. A téma integrációja az oktatásban .....	37
5.2. Továbbgondolási lehetőségek.....	37
<b>6. Köszönetnyilvánítás .....</b>	<b>39</b>
<b>7. Irodalomjegyzék.....</b>	<b>40</b>

# 1. BEVEZETÉS, A TÉMA MOTIVÁCIÓJA

A dolgozat ötletét az a gondolat alakította ki, hogy Ottlik Géza *A Valencia-rejtély* című művében szakszerű utalásokat tesz különböző fizikai jelenségekre, fizikai törvényekre. A laikus olvasó fizikai ismeretek hiányában ezek tényszerű megértése nélkül halad előre a cselekményben. Ám kérdéses, hogy ezek nélkül az információk nélkül vajon ugyanazt az olvasói élményt tudja-e nyújtani a mű, mint annak, aki ezeket mind megérti? Valamint kérdéses az is, hogy vajon helyesen használja-e a szerző a fizikát a megfogalmazásaiban, vajon szolgál-e plusz információval, jelentéssel ezeknek a tartalma?

Megállapítható, hogy a fenti kérdésekre a válaszok úgy alakulnak, hogy fizikai ismeretek hiányában is érthető a mű, de akkor az olvasó nagyon mély gondolatoktól fosztja meg magát, így csak egy egyszerű történetet ismerhetünk meg, de azt az írói és tudományismereti kvalitást, amivel Ottlik Géza rendelkezett, nem láthatjuk. Tehát az olvasói élmény jelentős mértékben csökken az ilyen jellegű tudományos ismeretek nélkül.

Emellett elmondható, hogy minden kinyilatkoztatásának utánajárva és a mély fizikai tartalmakat megismerve láthatjuk, hogy nem „blöfföl” az író, azaz nemcsak papírra vet egy-egy fogalmat, hanem valóban helyesen, szinte szakszerűen használja az ismereteket. Persze ezt gondolhatjuk már abból is, ha ismerjük életrajzának azt az elemét, hogy fizika szakon is tanult, majd tanári diplomát is szerzett a tárgyból az egyetemen.

Így tehát megállapítható, hogy minden leírt fizikai tartalom jelentést hordoz magában, egyrészt abban a konkrét vonatkozásban, hogy mire utal Ottlik röviden, másrészt pedig a mű és a történet egészére vonatkozóan.

Elmondható előljáróban, hogy egy fizikus vagy egy fizikatanár, illetve a leendő fizikusok és fizikatanárok olyan ismereteket hámozhatnak ki a történetből, melyek a korrajz ismeretének tükréből más perspektívát nyitnak ki számukra a tudományra vonatkozóan.

Habár a mű széles körben egyáltalán nem ismert, a fizika és a fizikatanítás szempontjából sajátos értékekkel bír. Emellett nyelvészeti és irodalmi szempontból megvizsgálva is igen jelentős gondolatokat közvetít, ezek együttesével pedig zseniális művet alkotott Ottlik Géza.

Valószínűsíthető – az olvasókra vonatkoztatva –, hogy ezeknek a területeknek – azaz a nyelvészetnek és irodalomnak, valamint a fizikának – az együttes és alapos ismeretének hiánya miatt nem lett széles körben ismert és kedvelt a mű. Mert ha csak egy nézőpontból világítunk rá a mélységekre, akkor is jelentős az alkotás, de kettős perspektívából megvizsgálva már remekműként hat.

Szakpáromból eredendően fontosnak tartom a szakterületek integrációját az oktatásban, hiszen minden diák motiválható valamelyik – azaz a humán vagy a reál – oldalról. De a másik területtel is meg kell ismerkedniük, amit nemcsak a közoktatás kimeneti követelményeinek – azaz az érettséginek – megfelelően eleget téve kell, hogy megvalósítsanak, hanem belső intuíciójuk alapján is.

Véleményem szerint kiemelt szerepet kell, hogy kapjon az a gondolat, hogy a reál és humán területek kapcsolódási pontjaira tanárként felhívjuk a figyelmet, ezzel is motiválva, ösztönözve a tanulókat az integrált ismeretek elsajátítására.

Dolgozatom elsődleges célja éppen az, hogy felhívja a tanár szakos hallgatótársaim, leendő kollégáim figyelmét Ottlik drámájának szokatlan, ámde a fizikával kapcsolatos olyan vonatkozásaira, melyeket tantárgyközi integrációs módszerekkel tud az olvasó értelmezni, befogadni, ezáltal pedig a megszerzett ismereteket továbbörökíteni. Azt azonban érdemes leszögezni, hogy a műnek nem a közoktatásba vett integrációja az elsődleges célom a dolgozattal, hanem annak a gondolkodásmódnak a köztudatba építése, hogy hogyan érdemes a világot szemlélnünk, hogyan érdemes kialakítani a felfedezés és az ismeretelsajátítás örömét magunkban.

Itt fontos megemlíteni, hogy a magyar irodalmi élet, azaz költőink és íróink köre számos olyan alkotót tart számon, akik nemcsak a humán tudományok terén alkottak nagyot, hanem a természettudományokban is érdekeltek, jártasak voltak. Karinthy Frigyes (1887–1938) például a bölcsészkar tanulmányai mellett matematikát és fizikát is hallgatott az egyetemen, ugyan diplomát nem szerzett a tudományokból. Vele ellentétben a Kossuth-díjas publicistánk, írónk, Esterházy Péter (1950–2016) 1974-ben matematikus diplomát szerzett az Eötvös Loránd Tudományegyetemen. Mellette még természettudományos végzettséggel rendelkezik a szintén Kossuth-díjas író, műfordító Németh László (1901–1975) is, aki fogorvosként végzett, majd később gimnáziumi matematikatanárként is dolgozott. Nem elhanyagolandó Németh László életével kapcsolatban az sem, hogy pályája során a természettudományok integrált szellemű tanítására is hangsúlyt fektetett, emellett tankönyvet is írt az említett elvet alapul véve. Végző konklúziója azonban az volt, hogy az integrált tanítást nem lehet sikerrel megvalósítani. Ezzel a gondolattal tudunk ma már számos módon szembe menni, amit dolgozatomban konkrétumok tükrében szemléltetek is.

Összességében elmondható, hogy pályamunkámmal tehát a fő célom felhívni a fentiekre a figyelmet és mindezek mellett egy lehetőséget kínálni a közoktatásban dolgozó tanárok, valamint leendő tanárok számára ennek gyakorlati megvalósítására. Azaz lényegében egy olyan nem szokványos megközelítés kialakítására szeretném felhívni a figyelmet a fizika

tanításával kapcsolatban, mely azt a kérdést válaszolja meg, hogy hogyan lehet egy irodalmi alkotást felhasználni mind tudománytörténetileg, mind pedig módszertanilag a fizika bizonyos ágairól kialakult szemlélet módosításának elérésére. Emellett célom egyfajta nézet kialakítása főként az egyetemi fizikatanár-hallgatók számára arra vonatkozóan, hogy milyen hangsúlyt kell fektetnünk a különböző korok tudományos kérdéseinek ismeretére. Hiszen a fentiek tanárként való megvalósításához elengedhetetlen, hogy már egyetemi hallgatóként megszerezzük a szükséges tudást, információkat erre vonatkozóan, amihez pedig kiemelt fontosságú a tudománytörténeti ismeretek elsajátítása és egyben a tantárgyközi integrációs lehetőségek megvalósításának megismerése. Így a végső célom a dolgozattal pedig a már említett tantárgyközi kapcsolat konkrét megvalósítása – azaz mindenekelőtt a lehetőségre való figyelemfelhívás és az erre vonatkozó igény kialakítása a fizikatanár szakos hallgatótársaim, valamint a már aktív fizikatanárok számára – olyan tárgyak esetében, melyek látszólag távol állnak egymástól, de ha a felszínnél mélyebbre ásunk, akkor megtalálhatjuk a hidakat a kapcsolódási pontok között.

## **A dolgozat szerkezete**

A **2. fejezetben** tárgyalom az irodalmi műből vett idézeteket, górcső alá véve azok fizikai vonatkozását. Ezáltal vizsgálom, hogy a szerző milyen mélységig és milyen pontossággal használja a fizika elméleteit, törvényszerűségeit. Ezek után a címet vizsgálom meg, különös tekintettel annak a műre vonatkoztatott értelmezésével, egyben érdekességet is belecsempészve a boncolgatásba. Majd az irodalmi és a nyelvészeti vonatkozásokról ejtek néhány szót – röviden –, hiszen dolgozatomban a fizika oldaláról vett értelmezést szeretném a fókuszban tartani, de a konkrét megértéshez a teljes körű tényfeltárás elengedhetetlen. Ehhez pedig természetesen célszerű a mű formai jegyeit is vizsgálat alá vonni.

A **3. fejezetben** a mű tudománytörténeti jelentőségét és annak szerepét tárom fel. Ezt pedig a korrajz, a szerző és a cselekményben megemlélt tudósok tükrén keresztül végzem, figyelve a tudományos felfedezésekre, azok egyénre vonatkoztatott hatására. Vizsgálom továbbá a korabeli utalások szerepét, azokat tényfeltáró módon vonva a figyelem középpontjába.

A **4. fejezetben** a dolgozat egyik alappillére kerül a fókusz, a tantárgyközi integrációs elméletre, ennek megvalósítására, az oktatásban betöltött szerepére. Megvizsgálom, mit tesz ehhez a gondolathoz Ottlik Géza és mit tesznek a pályatársai, valamint mit ad hozzá egyáltalán a szóban forgó mű.

Az **5. fejezetben** mintegy összegzésképpen kitekintési javaslatot teszek a témával kapcsolatban, hogy ezt az oktatásba hogyan lehet áthelyezni, valamint milyen további lehetőségeket kínál maga a téma.

## 2. A MŰ ÉRTELMEZÉSE A FIZIKÁVAL FOGLALKOZÓ OLVASÓ SZEMSZÖGÉBŐL

### 2.1. A mű cselekményének adataira vonatkozó érdekességek

A hangjáték két tudós találkozását eleveníti meg, akik visszaemlékeznek a korabeli egyetemi éveikre, ezáltal párbeszédükből ismerhetjük meg a korabeli történéseket és a fizikai vonatkozásokat. A mű főszereplői Cholnoky Sándor – elméleti fizikus – és Szontág Miklós – matematikus –, akik egykor matematika–fizika szakos évfolyamtársak voltak. 43 és fél év után találkoznak a háború után először, mikor Cholnoky hazajön Amerikából, s beszélgetéseikben megkísérlik felderíteni többek között, egy 1928-as laboratóriumi baleset, katódcsőrobbanás hátterét. A darab legtöbb jelenete az Egyetem Múzeum körüli épületében zajlik. A szövegben irodalmi művekben szokatlanul nagyszámú és mélységű utalás történik természettudományos ismertekre.

A laboratóriumi helyszín valószínűleg a Rybár Pál vezette spektroszkópai laboratóriumnak felel meg, melyről – és egyéb más egyetemi élményeiről – Ottlik az 1980-ban a Magvető Kiadónál megjelent *Próza* című gyűjteményében, az *Egyetem, BH* című fejezetben a következőket írja: „A barátommal együtt az atom-spektrumelméletet kaptuk tételnek, ehhez időrabló laboratóriumi munkát kellett végeznünk délelőttönként. Katódcsövek, higanygőzlámpák szikra- és ívspektrumait fényképeztük szakmánya egy olyan szobában, melynek a falai, mennyezete, ajtói, spalétái koromfeketére voltak mázolva, s ebben a vaksötétben csak azért kellett heteken át szerencsétlenkednünk a rendkívül kényes berendezéssel, gondoltam, hogy lesüllyesszük a kvantummechanika tisztaságát a kísérleti fizika posványába. Az elméleti fizikát a zseniális Ortway Rudolf adta elő. Ha reggel, hétfőn-szerdán-pénteken, órája volt – 'Elektrodinamika' (de Vektoranalízis is lehetett a címe, vagy Lineáris Algebrák) -, az ember aznap már jókedvűen ébredt, tele boldog várakozással. A szakdolgozatot most Rybár professzornak kellett írunk, aki kísérleti fizikus volt (...) (Ottlik 1980: Egyetem, BH).”

Az idézetben szintén említett Ortway Rudolf Ottlik beiratkozásával közel egy időben, a húszas évek végén kezdett el tanítani a Tudományegyetemen, s elévülhetetlen érdemei voltak abban, hogy a budapesti fizika szakos hallgatók (és kutatók) első kézből hallhassanak a



modern fizika új eredményeiről. 1929-től szervezett kollokviumain többek közt Sommerfeldet, Paul Diracot, Neumann Jánost, Wigner Jenőt hívta meg előadónak.

## 2.2. A fizika tudományának megjelenése a műben – idézetek tükrében

A mű dolgozik olyan tudománytörténeti vonatkozásokkal, melyek tényleges fizikai törvényekre, elméletekre vonatkoznak. Ezeket az alábbiakban idézetek tükrében, de már fizikai tartalmukkal, megfejtésükkel együtt ismertetem. Az utalások tényfeltáró szemléltetéséhez az idézetek mind a pályamunka címében is megjelölt Ottlik-műből származnak.

Elsőként az alábbi részletet vonom vizsgálat alá:

*„CHOLNOKY: Eh, ez csak csökönyösség nálam - - - (Utcazaj.) Valami azért van.*

*Weyl a csoportelmélettel nemrég, most pedig Schrödinger közzétette a -*

*(Zaj, rikkancs, villamos indul, csingilingi: elnyomja őket.)*

*MIKLÓS (azonban túlordítja a Rákóczi utat): Hát én beszélek Annával! Ez csak egy katasztrofális félreértés lehet - - - (Utcazaj.)*

*CHOLNOKY (szintén ordítva): - - - a kvantumtörvényeket folytonos függvényekkel!*

*MIKLÓS: Schrödinger? Folytonos függvényekkel?! Ez kell neked épp! (Ottlik 1989: 150)”*

Látható már itt is, hogy olyan kvantummechanikai ismeretanyaggal mint háttérinformációval kell rendelkeznie az olvasónak, mely által az elhangzottak értelmet nyernek, ezáltal pedig a mű szélesebb körű tudományos ismeretet nyújt számunkra. A fenti idézet értelmezéséhez például szükséges tudnunk, hogy Schrödinger folytonos függvényekkel jellemezte a mikrorészecskék állapotát, de annak első – Heisenberg és munkatársai által adott – megfogalmazása a mátrixok nyelvén született 1925-ben. A szereplők ebben a jelenetben éppen azon döbbennek meg, hogy egy másik, egyszerűbb megfogalmazás is lehetséges, melyet Schrödinger először 1926-os cikkeiben publikált. Figyelemreméltó, hogy a jelenet 1929-ben játszódik, amikor Ottlik megkezdte egyetemi tanulmányait. Még ha nem is valószínű, hogy ekkor mindezzel tisztában volt, feltehető, hogy már alsóéves egyetemi hallgatóként tájékozottak voltak a kor fizikájának új eredményeiről, s átértékelték a kvantummechanika megszületésének jelentőségét a fizika fejlődésének szempontjából. Ezáltal pedig szemléletessé válik a mai olvasó – és főként egy fizikatanár szakos hallgató – számára,

hogy a kor tudományos kérdései milyen meghatározóak, így az aktualitásokat a tudományra vonatkozóan semmikor nem lehet figyelmen kívül hagyni. Ezáltal ez egy motivációs üzenet is a leendő fizikatanárok számára, hogy hogyan maradjanak naprakészek, illetve, hogy ennek a tájékozottságnak milyen szerepe van. Hiszen ezáltal tudjuk leendő diákjainknak is hitelesen átadni az ismereteket.

Egy 1928-as jelenetből származó rövid idézet –

*„ELSŐ DIÁKLÁNY: A prof Gyallai helyett magára bízta a matrix mechanikai gyakorlatokat (Ottlik 1989: 108).”*

– szerint valószínű, hogy már ebben az időben mátrixszámítási gyakorlatokat tartottak a matematika–fizika szakos hallgatóknak Budapesten, a Pázmány egyetemen. Ennek az információnak az a jelentősége a mű által napjainkra vonatkoztatva, hogy a matematikai ismeretek a fizikai ismereteket magas szinten támasztják alá, ezáltal a matematikai ismeretek nélkülözhetetlenek a fizika megértéséhez és a tudomány műveléséhez. Összességében tehát a megértést itt az jelenti, hogy észrevegyük, milyen hangsúlyos szerepet kap a matematika a fizika területéhez. Ugyan igaz, hogy ez egy reál–reál tantárgyközi kapcsolat, de nem elhanyagolható ennek felismerése a tantárgyközi integrációs megvalósításokat tekintve.

Az alábbi példa megértéséhez pedig nélkülözhetetlen annak ismerete, hogy a kor tudósai milyen észrevételeket tettek a világról, milyen összefüggésekre jöttek rá. Heisenberg esetében a határozatlansági relációra utal Ottlik, de nem mondja ki a fogalmat. Így az olvasó hatásköre ismét, hogy ezt felfedezze a sorok között, természetesen annak fényében, hogy tudja, mit is értünk ezalatt, mi a szerepe ennek a kvantummechanikában.

*„CHOLNOKY (kicsit még lihegve): Jó a teóriám, Miklós! Rájöttem, amíg ezek itt a szememet gyötörték. Egyszerre csak világos lett az egész: Az én elgondolásomhoz teljesen más matematikai apparátus kell, mint akár de Broglie és Schrödinger Hamilton-egyenletei, akár Heisenberg matrixkalkulusa. Ez meg is van (Hilbert-tér), és most már csak ki kell dolgozni az egzakt matematikai alapozását, ami csak fejmunka, papír- és ceruzamunka, nem kell az egyetemen maradnom, akárhol, vidéki segédtanárként éppúgy dolgozhatok rajta. (Ottlik 1989: 134)”*

A szereplők itt világosan látják, hogy a kvantummechanika matematikai megalapozásához a Hilbert-tér az egyik alapvető fogalom, mely a kutatók körében Neumann János 1927-ben és azután írott cikkei alapján vált elfogadottá. Érdekesség itt is, hogy a darab jelenete 1928-ban

játszódik, ami ismét arra enged minket, olvasókat következtetni, hogy a kor aktuális tudományos helyzetét figyelemmel kísérték az akkori diákok.

Az alábbi sorok szerint –

*„MIKLÓS: Mondja, nem a kvantummechanikával untatta halálra magát? Neki erről sejtelve sem lenne. Hogy másnak nem ez a legizgalmasabb, legfontosabb téma...*

*ANNA: Édes Miklós, nekem is ez volt a legfontosabb téma! Az ő Hamilton- és Laplace-függvényei: hiszen a kettőnk élete múlt ezen. Ha hiszi, ha nem, sok mindent megtanultam az elméleti fizikából (Ottlik 1989: 152)!”*

– elsajátították az egész elméleti fizikát, melyben a klasszikus mechanika elvei, s azon belül a Hamilton-, illetve a Lagrange-féle megközelítés nélkül a kvantummechanika meg sem születhetett volna. Itt érdemes megjegyezni, hogy a mai tudásunk szerint a Lagrange-féle elmélet vonatkozik ide, így Ottlik erre gondolhatott, ami szerint pedig feltehetően elírás a Laplace név.

Az alábbi idézet –

*„CHOLNOKY: Különb is, Sanyi, mi történik, ha a mi híres kvázi-stabil antihidrogén atomunk találkozik a légkörben egy hidrogénatommal?*

*SANYI: Azonnal megsemmisítik egymást, és - és -*

*CHOLNOKY: És?*

*SANYI: Azt hiszem, két Gamma-sugár kvantumot termelnek. Két ellentétes irányú fotont. Szóval az anyag tömege a megsemmisítéssel átmegy energiába. Ilyesmi volt a példa rá - egy elektron és egy pozitron ütközése... (Ottlik 1989: 160)”*

– mutatja, hogy jól ismerték a speciális relativitáselméletet, az antianyag és a foton fogalmát is. Sőt, Ottlik azt sem felejtette el, hogy az impulzusmegmaradás következményeképpen nem egy, hanem két – egymással ellentétes irányba kirepülő – energiakvantum keletkezik. Ez egy nagyon jelentős gondolat, és még jelentősebb annak felismerése, hogy ilyen mélységig emlékszik vissza Ottlik a tudományra.

Ugyan a fogalomkör ismertetése a középiskolában csak végzős évben – és részletesebben csak fakultáción – kerül elő, nem elhanyagolható ennek a fontos tudománytörténeti felfedezésnek a megfelelő szemléltetése, így ezen a ponton szintén arra szeretném felhívni a figyelmet, hogy fizika vagy fizikatanár szakos egyetemi hallgatóként erre az ismeretre hatalmas hangsúlyt kell fektetni, hiszen olyan ismeretet közöl ez számunkra, mely a fizika

világának egy újszerű perspektíváját nyitja meg előttünk. Nehézséget a megértésben az absztrakció okozhat, mert szabad szemmel láthatatlan információ birtokába kell kerülnünk, de megfelelő eszközökkel és megfelelő szintű gondolkodással fordulva ehhez a jelentős tudományos ismeretanyaghoz, megérthetjük annak nagyszerűségét és jelentőségét.

Egy másik idézet –

*„MIKLÓS: Ahogy mi az új meg új fizikai jelenségeinkre hasonló vaksötétben próbálgatunk rájuk illő egyenleteket, rég meglévő matematikai formulákat, melyek nem erre a használatra készültek... Einstein talált egyet - - - (...) (Ottlik 1989: 156)”*

– arra utal, tisztában voltak azzal is, hogy az általános relativitáselmélet megalkotásához Einstein 1915 előtt hosszan kereste a megfelelő matematikai apparátust.

Az elektromosságra történő utalás már konkrét képletek említésével történik. Az alábbi párbeszéd egy egyetemi tábla előtt zajlik 1928-ban:

*„ELSŐ DIÁKLÁNY: Mi van itt rejtély? Nagy  $\kappa$  vészős egyenlő integrál divergencia pé, dé tau: Mi ez a zene?*

*(Mert ugyanekkor hallatszani kezd, a falon át, egy táncdal.)*

*A FIÚ: Jó... node?*

*ELSŐ DIÁKLÁNY: Vagyis kis  $\kappa$  egyenlő a feszültség vektor-divergenciájával, igen? Mi ez a zene?*

*A FIÚ (a háta mögül): A Valencia. És ez a jobb oldali kifejezés? Hova lett?*

*ELSŐ DIÁKLÁNY (perdül egyet a sarkán, megrökönyödve szembefordul a fiúval): Az Isten szerelmére, Cholnoky! Az E és a H merőlegesek! Ez a skaláris szorzat is eltűnik... (Ottlik 1989: 107–108)”*

Itt is fontos a gondolat mögé látni annak az ismeretnek a birtokában, hogy vajon mit is jelenthet az, hogy eltűnik a skaláris szorzat. Ezt vizsgáljuk most meg:

Az első említett összefüggés mai jelöléssel

$$\frac{Q}{\epsilon_0} = \int \operatorname{div} \vec{E} dV$$

lehetett, ami a Gauss-törvény integrális alakja. Ez pedig nem más, mint a jól ismert Coulomb-törvény általános megfogalmazása. Jól látható tehát, hogy a  $\frac{\rho}{\epsilon_0} = Q'$  („nagy *ku* vesszős”) megfeleltetést használja ki Ottlik az idézett dialógusban.

A második említett összefüggés ennek differenciális alakja:

$$\frac{\rho}{\epsilon_0} = \operatorname{div} \bar{E}$$

A „jobb oldali kifejezés” feltehetően a  $\operatorname{div} \bar{E} = 0$  feltétel alkalmazásából adódott az elektromágneses síkhullám (melyben a töltéssűrűség  $\rho = 0$ ,  $\epsilon_0$  pedig a vákuum permittivitása, vagyis dielektromos állandója)

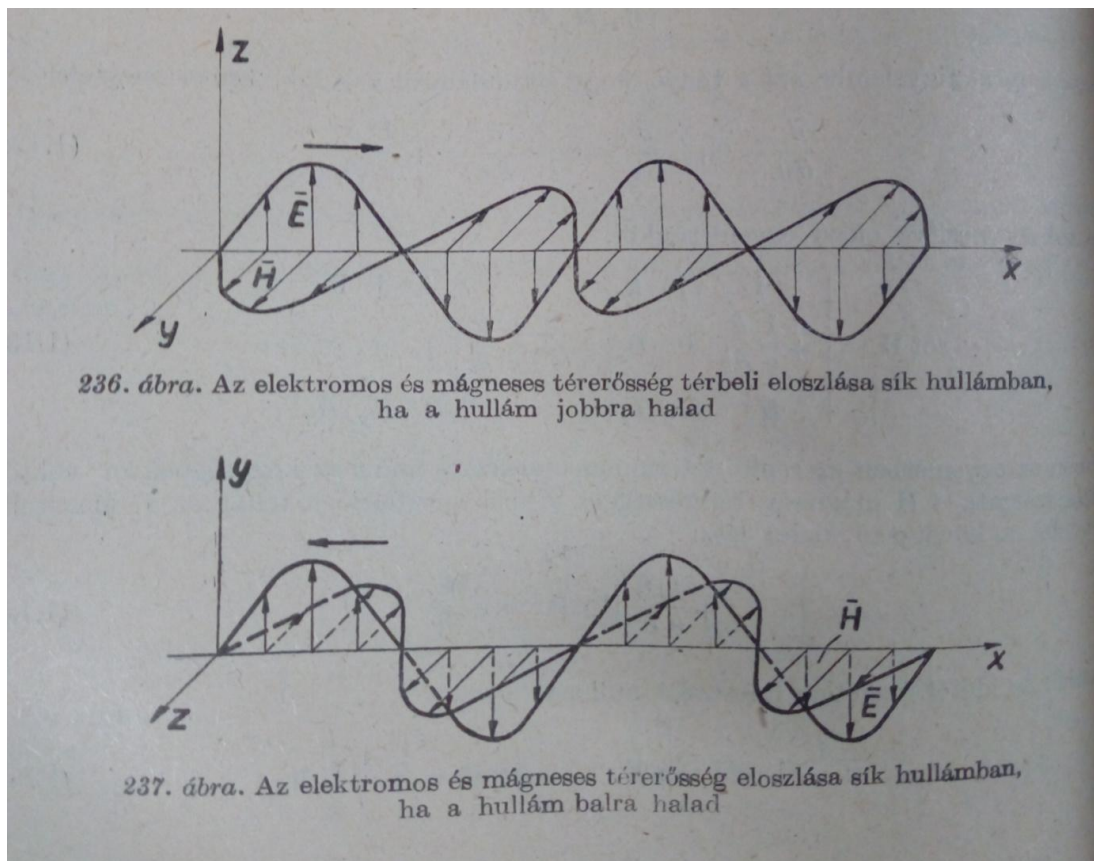
$$\bar{E} e^{i(k_x x + k_y y + k_z z)}$$

alakjára, amiből

$$k_x E_x + k_y E_y + k_z E_z = 0.$$

Vagyis ez azt jelenti, hogy a haladás irányába mutató  $k$  vektor merőleges az  $E$  térerősségre. Az  $E$  (elektromos) és  $H$  (mágneses) térerősségek egymásra való merőlegessége egy másik Maxwell-egyenletből adódik. Az idézetben is szereplő információ jelentése pedig az, hogy az elektromos- és mágneses térerősség merőlegessége éppen azt az eredményt adja, hogy a skalárszorzatuk nulla. A fentiek mindenkor értelmezéséhez fontos tudni, hogy ezek a mennyiségek mit jelölnek, mi a fizikai jelentőségük és hogyan jelennek meg konkrétan a Maxwell-egyenletekben.

A fenti gondolatot egy korabeli tankönyvi ábrával szeretném illusztrálni, mely valójában a megértést és egyrészt a témának a felsőoktatásban is megjelenő szemléltetőeszközét szolgálja (1. ábra), azaz ezzel az ábrával tudjuk megjeleníteni az elektromos és mágneses térerősség térbeli eloszlását síkhullámban:



I. ábra: Az elektromos és mágneses térerősség térbeli eloszlása síkhullámban a hullám haladási irányának megfelelően (Simonyi 1952)

A továbbiakban érdekes párbeszédet olvashatunk az elméleti, valamint a kísérleti fizika viszonyáról egy 1934-es jelenetben:

„CHOLNOKY (felteszi mindkét kezét): Uraim, hölgyeim! Figyelem! (Látják, hogy akar mondani valamit, elcsitulnak.) Kérem, felejtsek el ezt a szemenszedett baromságot, igen tisztelt kollégáim! Egyszer s mindenkorra: Gyallai kitűnő képességű fizikus, nehéz szívvel engedték el innen, de ő akart a kísérleti fizikai tanszékre átkerülni tavaly.

MIKLÓS: Amely itt maguknál mostanában éretlen, ostoba, zöld lenezésben részesül! Elfelejtik, hogy az egész fizika kísérleti!

(Nagy meghökkenés, csodálkozás, hogy ezt ők mondják, Miklós és Cholnoky: de nagyon tisztelik őket.)

NEGYEDIK KOLLEGINA: Nahát! ezt maguk mondják!

MÁSODIK KOLLÉGA: Igaz! Tulajdonképpen kísérleti.

CHOLNOKY: Nem "tulajdonképpen" - lényegében (Ottlik 1989: 174)!”

A fenti idézet jelentősége az, hogy ennek végén világosan megfogalmazzák a természettudományok lényegét, a kísérleti tapasztalat elsődleges fontosságát. Ez pedig az a gondolat, amelyet diákjainknak is közvetítenünk kell a tanulmányaik során. Egyrészt tehát ebben is rejlik a fizikatanári pálya egy fontos mérföldköve, hogy ezt a személeti tudást átörökítsük a következő generációnak.

Természetesen találunk utalásokat arra vonatkozóan is, hogy a másik szakpárjukat, a matematikát is mélyen értettek a mű főszereplőiként megjelenő tudósok. Ez a gondolat pedig visszacsatol egy már korábban említett tantárgyközi integrációs észrevételre, mely éppen ennek az integrációnak a jelentőségét hangsúlyozta:

*„ANNA: Értem. És képzelje, Miklós, hallottam ilyesmiről. Végtelen sok prímszám van, mert ha véges számú lenne, ezeket mind egymással összeszorozva és hozzáadva egyet, olyan számot kapunk, amely nem osztható az adott prímszámok egyikével sem, tehát vagy maga egy új prímszám, vagy van még másik. De ezt ma sokan nem fogadják el.*

*MIKLÓS (végképp elképed): Anna! Leesik az állam!*

*ANNA: Ne essen le. Sándor nekem sok mindent elmondott. Az egész differenciál- és integrálszámítást, mert a gimnáziumban mi nem tanultunk. Trigonometriát igen. A kalkuluszt nagyon szerettem. És a számelméletet is, amint látja! Mondjam meg például egy homogén lineáris kongruenciarendszerről, hogy megoldható-e (Ottlik 1989: 164–165)?”*

Ám itt célszerű azt is megjegyeznünk, vagyis inkább észrevennünk, hogy a fenti idézet egyik szereplője egy nő, aki a természettudomány kérdéseiről beszélget Miklóssal, a tudóssal. A '30-as évek közepén teljesen elfogadott volt az, hogy a két nem tagjai egyenrangúan magas szinten művelhetik a tudományt, ezáltal nem meglepő a hozzáértés sem, tehát az, hogy vitatkozhatott, beszélgethetett nő és férfi a tudomány bonyolult kérdéseiről is. Így végül megállapítható, hogy míg ma ezt a kérdést – azaz a nők tudományban való szerepvállalásának lehetőségét – túldimenzionáljuk, addig ez korábban teljesen természetesnek bizonyult.

Hasonlóan:

*„ELSŐ DIÁKLÁNY: Még jó, hogy bejöttem ma. (Nevet.) Megyek. Itt a barátja. Csak ne mondja azt, hogy rejtély. A matézisben nincsenek rejtélyek, kollégám, igen?”*

*MIKLÓS (ahogy a távozó lány elmegy mellette, nem állja meg, hogy vissza ne feleljen neki): Nincsenek, csak a Fermat-tétel, igen? meg a Goldbach-sejtés, igen? meg a páratlan tökéletes számok létezése meg a többi, igen (Ottlik 1989: 108–109)?”*

A továbbiakban vegyük szemügyre a matematikai megfogalmazást. Az alábbi idézetben látható, hogy a skalárszorzat egyik tulajdonsága meglepő módon egy, feltehetően csak egyetemi rétegnyelvi használatban létezett hasonlatban bukkan fel:

*„CHOLNOKY (nevet): Ez a maga "megunódása", Anna! Nem tudom, nem ez-e a világ megoldása? Kölcsönösen megunjuk vele egymást és önmagunkat, aztán eltűnünk, mint egy derékszögű vektorszorzat... (Ottlik 1989: 99)”*

Fontos észrevenni itt, hogy a fent megjelent vektorszorzat ma a vektoriális szorzatot jelenti. Amire itt Ottlik utal, azt akkoriban skaláris vektorszorzatnak nevezték, ami pedig ma a skalárszorzatot jelöli. Ezt a merőleges utalásból sejthetjük, ám érdemes megjegyezni azt is, hogy Ottlik pongyolán fogalmaz, hiszen nem mondja ki a skaláris jelzöt.

Ez adódhat abból a tényből is, hogy Ottlik érzékelteti az ezt felismerő olvasóval, hogy – a már korábban taglalt módon –, akkoriban természetességgel beszéltek a tudományról. Ezt mutatja az, hogy míg a műben Cholnoky bízhatott abban, hogy Anna érteni fogja, mire utal, addig Ottlik is bízhatott a korabeli olvasó ilyen jellegű ismeretében. Így ismét arra a következtetésre juthat a reáltudományok alapismereteinek birtokában lévő olvasó, hogy újfent kapunk egy megerősítést arra vonatkozóan, hogy a matematikai alapok, és – jelen esetben – ennek az irodalomhoz való viszonya, azaz az irodalomban való megjelenése hogyan kapcsolható össze. Ma az utalást az ilyen jellegű információ birtokában tudjuk megfejteni, és csak ezáltal juthatunk a tényleges megértésig.

Végül a főszereplőknek a kor kutatóihoz fűződő személyes kapcsolatára utaló párbeszédet idézek az 1938/39-es tanévből:

*„CHOLNOKY (az útításkáját mutatja): Nem! Látod, a pályaudvarról jövök egyenesen, még nem is voltam otthon. Előbb neked akartam beszámolni a bécsi jó hírekről, hogy ne nyugtalankodj tovább. Kurt is, Erwin is rendben vannak.*

*MIKLÓS: Mondtad a magyar útleveleket is, hogy szerzünk, ha kell?*

*CHOLNOKY: Mondtam. Egyelőre nem kell. (...) (Ottlik 1989: 181)”*



Érezhető aggodalommal kísérik két bécsi kollégájuk Kurt, azaz feltehetően Kurt Gödel és Erwin, azaz Erwin Schrödinger sorsát a nemzetiszocializmus idején, s útlevelekkel is segítenék őket.

Érdekes adalék, hogy mindkét kutató életében valóban az 1938–'39-es őszi szemeszter volt az utolsó, amit a Bécsi Egyetemen töltöttek. Majd ezt követően Schrödinger Írországra távozott, míg az addig itt docensként dolgozó Kurt Gödel Magyarországon át – szokatlan módon kelet felé utazva, Szibérián és a Csendes-óceánon keresztül – jutott el Amerikába, ahol karrierje hátralévő részét töltötte (Dawson, J.W. 2010).

Szintén megjegyzendő, hogy Ottlik maga is fontos embermentő tevékenységet folytatott a vészkorszakban, melynek elismeréseképpen őt és feleségét az izraeli Yad Vashem (Emlék és név) a „világ igaz emberének” nyilvánította (1).

### 2.3. A mű címének jelentése, a rejtély értelmezése

A címben szereplő Valencia számos dologra utalhat. Ám a műben a Valencia egy slágert (2) jelöl, – ahogy az a műből kiemelten olvasható:

„1942. Ugyanitt. Estefelé. (Anna, Cholnoky, Szilvia, Miklós. Nagy a füst. Padilla "Valenciá"-ja szól halkán.) (Ottlik 1989: 99)”

Ez a dal (2) – melyet José Padilla komponált (3) – akkor is szólt, amikor a baleset történt. Ez a laborban történt baleset pedig a cselekményszál alappillére, így nem véletlen a dal címének megjelenése a címben egyfajta kitüntetett helyen.

A rejtély szerepe a műben több frontra kiterjeszhető: Egyrészt rejtély, hogy ki okozta a laboratóriumi balesetet, de rejtély egy sokkal általánosabb kérdés is: az érzelmek szerepe életünkben. A szereplők így fogalmazzak:

„CHOLNOKY (egy pillantást vet Sanyira, bólint, aztán Miklósnak mondja). Nézd, engem tulajdonképpen egészen más érdekel. Hogy van-e olyasmi itt, ami nem-hipotetikus – aminek a létezése biztosabb, mint ezé a feltevésekből álló instabil anyagi világegyetemé – s megmarad-e (Ottlik 1989: 98)?”

Máshol pedig az alábbiakat olvashatjuk:

„CHOLNOKY: (...) Sanyi a te régi mosolyoddal nézett rám az előbb, a folyosón. (...) Semmivé foszsolhat vajon az arcával, gödröcskéivel együtt mosolyának az a nem mérhető, pontatlan érzelmi effektusa is, amit rám gyakorol? Nekem ez a rejtély, ez érdekel, hogy ebből tevődik össze az egész földi létezőm (...).

*MIKLÓS: Hát ez már elég régen felmerült itt, „Valencia-rejtélynek” neveztük. A többi rejtéllyel együtt. (...) (Ottlik 1989: 105–106)”*

Jól látható, hogy Ottlik az emberi kapcsolatok jelentőségére, az egyénre vonatkozóan a különböző személyek által betöltött fontos szerepre hívja fel a figyelmet. A szerelem, a Világegyetem összeomlása, az általánosabb érvényű világnézet mind-mind a kutatásának fókuszában áll. Hiszen a fentiekhez kapcsolódóan olvashatjuk a következőket is a műben, melyben végig bizonyos rejtélyekre keresi a választ:

*„CHOLNOKY: Az egyetlen, ami ebben nem hiábavaló, a féltésünk, szeretetünk. Ha minden összeomlik, ez nem, ez megmarad akkor is. Amit érzel, nem hipotézis. A megléte mindig kétségtelenebb, közvetlenebb valóság lesz, mint az anyagi világé. Így van (Ottlik 1989: 102).”*

Az anyagi világot vizsgáló fizikával való összevetés talán ebben az idézetben a legisztább:

*„CHOLNOKY: Elég baj. A mi fizikánk csak azt tudja használni, ami mérhető. Holott amit látsz, hallasz, tapintasz - minden érzékelésünk -, több: mindegyik tele van (sokféle módon) nem mérhető, pontatlan, de a tapasztalat mérhető velejáróinál hitelesebb, valóságosabb, lényegesebb érzelmi tartalmakkal. A látás: az imént tisztán láttam az itt sohasem létezett üvegajtót. Vagy a hang: behallatszott a Kálvin térről a déli harangszó... Bimbamm: pontosan mérni tudjuk a két hang hullámhosszát, a levegő által közvetített rezgésszámokat. De ezenkívül, ami nem mérhető, van ennek a harangszónak egy független ráadás-közlése, egy kicsike, kicsike kis szekszeppilje - így tudom csak mondani (Anna szavával) (Ottlik 1989: 103).”*

Még az érzelmek fontosságát boncoló bárbeszédekben is fel-felmerül a fizika és a matematika szoros kapcsolata, egymáshoz fűződő viszonya – szintén kapcsolódva a korábban említettekhez:

*„CHOLNOKY: (...) Élet a világban minden téren kompromisszumokra épülhet csak. A fizikában, még a matematikában is, legújabbán. (...) (Ottlik 1989: 199–200)”*

Azt, hogy a fizikára történő utalás mögött a határozatlansági reláció húzódhat, csak sejtjük, de azt, hogy a második Gödel nemteljességi tételére utal – ami 1931-ben jelent meg, és itt egy

1942-es jelenetben szerepel –, az alábbi – a mű későbbi részéből való – idézet egyértelművé teszi:

*„MIKLÓS: Nézd, a mi axiómarendszerünk, ugye, nem lehetnek teljesek és ugyanakkor ellentmondástalanok. Mondhatjuk úgy, hogy csak a semmi lehet egyszerre teljes és konzisztens. (...) (Ottlik 1989: 209–210)”*

A mű fő üzenete az, hogy bár az érzelmi tartalmak nem mérhetőek, életünkben lényegesebbek lehetnek az anyagi világ természettudományos megismerésénél. Ezt támasztja alá a konkrét értelemben vett rejtély megoldása is: Kiderül, hogy a balesetet maga Cholnoky okozta, aki akkor, azon az estén annyira Annára figyelt, hogy véletlenül felcserélt két elektródát. Ez egyikükben sem tudatosult, hosszú ideig más tetteket kerestek, s csak egy sok évvel későbbi beszélgetésben visszahallgatott hangfelvétel – melyben a Valencia a háttérzene – elemzése vezeti rá őket, hogy mi történt:

*„CHOLNOKY: Hogy miért felejtettük el mind a ketten a felcserélt elektródák rejtélyének ezt a bamba, banális megoldását? Nem akartuk, hogy az eszünkbe jusson. És elrontsa annak az 1928-as újév napjának mesészerű hangulatát. Minden csupa hó volt. Emlékszel (Ottlik 1989: 208)?”*

A fenti idézet már a mű utolsó taktusában, a végkifejletben olvasható, mellyel a főszereplők által elnevezett fő rejtély nyer feloldást Ottlik által. Így ebben a tekintetben további kérdéseink nem maradnak, ám a fizikai konkrét tudományos vonatkozások rejtélyfeloldását az előző fejezet alapján is sorra vehetjük a műben, és ott pontról pontra fejthetjük meg az egyes utalások által kínált rejtélyeket. Ezek együttesét Ottlik mind érti a címben szereplő rejtély fogalma alatt. Ezáltal kíváncsiságot, tényfeltáró magatartást vár el az olvasótól.

Az egész mű ismeretében valószínűsíthető, hogy a nagyszámú természettudományos utalás azt illusztrálja, hogy milyen sokat, milyen mélyen és milyen kifinomult eszközökkel tudunk az anyagi világról, szemben saját érzelmeinkkel.

Ha más vonatkozásban szeretnénk megvizsgálni a mű címét, akkor a rejtély fenti tárgyalási lehetőségei mellett, valamint a Valencia műre vonatkoztatott konkrét jelentése mellett fontos megemlítenünk, hogy miket takarhat még a Valencia szó, mely a mű elolvasása előtt adhat egy újabb rejtélyt azáltal, hogy még nem tudhatja az olvasó, hogy melyik jelentésre, melyik tényleges tartalomra gondoljon.

Ezek alapján egyrészt Valencia a harmadik legnagyobb városa Spanyolországnak, és „*egyben Valencia autonóm közösség és Valencia tartomány székhelye (4)*” is. Földrajzi elhelyezkedése szerint Spanyolország keleti felén, a Földközi-tenger partján fekszik a város.

Ha a város névtörténetét vizsgáljuk, „*Valencia neve az ókori Valentia nevéből alakult ki, amely latinul (4)*” erősséget jelent. „*Az arab megszállás idején Medina bu-Tarab, azaz az öröm városának nevezték (4).*”

De ha a köznevesült alakot vizsgáljuk, akkor máris közelebb kerülhetünk a mű témájához is, hiszen a valencia szó jelentése ebben a formában vegyértéket takar (Szamuely 1992). Ebben pedig máris benne rejlik valamiféle természettudományos szemlélet.

Mivel a dolgozatom tematikája és egyik fő mondanivalója a tantárgyközi integrációs szerep megjelenését és annak megvalósításának lehetőségeit veszi górcső alá, így a cím esetében is érdemes megvizsgálni a fentieket figyelembe véve ezt a megközelítést. Ezek alapján elmondható, hogy a mű krimi-jellege, a tudományos ismereteket körüllegő már-már balladai homály adja a rejtélyességet és véleményem szerint egyben a kulcsot ahhoz, hogy a célközönség olyan fizikai tényekről akarjon ismereteket szerezni, melyekkel nem rendelkezik első olvasatra. Ám a mű ennek az ismeretnek a konkrét tényére, valamint hiányára is felnyitja a figyelmét egy érdeklődő befogadónak, aki nyitottá válhat általa a világ megismerésére.

Pontosan ez az a gondolat, amelyet tanítás során a diákjainknak is át kell adnunk. Annak felismerése, hogy a világ mennyi információt rejt, amiről még nincs fogalma a tanulónak; annak megtapasztalása, hogy hogyan juthat egy megszerzett tudás által új ismeretre, nélkülözhetetlen a felfedezettő tanulás által a gondolkodóvá nevelés elérésében. Ottlik ezt a kaput nyitja meg a tanárok előtt is az integrált ismeretek megjelenítésével.

## **2.4. Irodalmi és nyelvészeti megközelítésű olvasat**

Az író irodalmi és nyelvészeti vénája a műben, a fizikai tartalmak közé bújtatva szintén megjelenik. Elmondható, hogy ezeket az ismereteket is ugyanúgy használja, mint a természettudományosakat, azaz teljesen könnyedén köt egy-egy részbe nyelvészeti információt, mintha ugyanolyan része lenne a beszédnek és az emberi kommunikáció legalapvetőbb megnyilvánulásaként szerepelne mindenki hétköznapijában. A sorok között olykor egy-egy grammatikai okfejtés, máskor egy-egy irodalmi intertextualitás, olykor pedig

hangulatfestésként költői képek olvashatóak, melyeket Ottlik valóban úgy közöl, hogy bízik az olvasó ilyen téren is meglévő tapasztalataiban, szilárd fogalomkörében.

A fentiekre egy intertextuális példa a hasonlat eszközével élve:

„*CHOLNOKY: A Dzéta Cholnokynál biztosabban nem része! Egy régi (keserű) német költő írta: "Aki egyszer látta a Szépséget a világban - Azt a halál máris befogadta - Itt a Földön az már semmire nem alkalmas többé - Elfogyni vágyik, kiapadni mint forrás... (Ottlik 1989: 161)"*

Ahogy a fizikai tartalmak esetében is, úgy itt is szükséges megvizsgálni a fenti tartalom jelentését. Ismételten az élet, a Világmindenség értelme kerül a fókuszba egy 19. században élt német költő, August von Platen-Hallermünde gondolatait tolmácsolva Ottlik által.

Maradva a nyelvészeti és irodalmi megnyilatkozásoknál, a következő idézetben a grammatikai szerkezet változásaira, valamint megszemélyesítésre is láthatunk példát, mely során átvittem egy-egy görög betűvel jelölnék meg a szereplők egy-egy ismételt rejtélyt:

„*MIKLÓS: Lehet. Tudom. De ha mindent összegezünk, marad: hogy nem a matematikát kellett volna próbálnom megszerettetni vele, hanem magamat. Engem magamat. Számot kellett vetnem, mondom, a közös életünk egészével. (Cholnokynak mondja:) a kis székszeppilekkel, izolált Dzétákkal, amikből szerinted végül az ember egész létezése összetevődik. Jelöljük ennek az összefüggő teljességét (ha van) szintén csak betűvel. Például (- nem túl ötletesen -) nagy Szigmával. Hát ahogy mondom, az életem szummázása, nagy Szigmája elég gyenge dolog volt (Ottlik 1989: 116)."*

A nyelvtanilag vizsgált tartalom a következő kiemelt mondat: „*Engem magamat.*” Ha a szerkezetet tekintjük, akkor azt mondhatjuk, hogy mai szempontból vagy a szóalakot, vagy pedig a központozást írnánk másképpen. Hiszen Ottlik itt érezhetően nyomatékosítást fejez ki az ezt megelőző mondatbeli elem megismétlésével. E tekintetben pedig vagy egy vessző hiányzik a két szó közül – *Engem, magamat.* –, vagy pedig az *engem* helyett a korabeli *ennen* szóalakot kellett volna választania. Habár ez a szóalak mára már valóban a megváltozott *engem* alakban használatos, ám ekkoron az *ennen* volt a nyomatékosítás kifejezőeszköze.

Az említett szóalakot és az ehhez kapcsolódó igeidő-használatot elemzi Fogarasi János is: „*(...) igen nevezetes eltérés a régi és újabb írásmódban a személyi és birtoki névmások használata (...)* (Fogarasi 1862).” Ebben az esetben az *ennen* az *én* személyes névmást jelöli, egyfajta fokozásként, nyomatékosításként használva. A Magyar Nyelv Értelmező Szótárában (ÉrtSz.-ben) a következő megfogalmazást találjuk: „*névmás, birtokos (nyomósított alakként, egyes szám 1. személyű főnévvel birtokos jelzőként, főleg a régi irodalmi nyelvben, a XIX. sz.*

*előtt; a költői nyelvben ma ritka*) (Bárczi–Ország 1862).” Innen is látható a nyelv sokszínűsége, változatossága, ami összevethető és egyben alá is támasztható a tudományok, azon belül is a természettudományos ismeretek változásával. A műveltség és természettudományos gondolatok tükrét világítja meg már a görög betűk használata is, melyet Ottlik a szereplőin keresztül fogalmak jelölésére alkalmaz. Itt is kapcsolódnak egymáshoz a tudományterületek.

### 2.4.1. Formai és műfaji keretek

A mű műfaji keretei nem behatároltak, hiszen többféle értelmezésnek ad teret már a műfaji besorolás is. Alapvetően hangjátékról beszélhetünk, mely „*egy saját dramaturgiát igénylő, hangra értelmezett előadás; elsősorban rádiós műfaj, szinonimái a rádiójáték, rádiódrama, néhol a rádiószínház is* (5).” Legfőbb jellemzőiként említhetjük még a különféle akusztikus hatáselemek használatát és a dialógusok szerepét.

Emellett beszélhetünk a tartalom formai megjelenítéséről is. Elsőként szembevetendő, hogy a művet három kisebb alkotás együttese képezi. Az első tartalmi egység a Hajónapló címet viseli, mely lényegében egy novella a műfaját tekintve. Ezt követi a *Pályákon* című rész A *Budapesti (Budai) Torna egyesület* alcímmel. Itt leveleket talál az olvasó. Majd a harmadik, egyben címadó szerkezeti egység a *Valencia-rejtély*, mely egy dráma képében jelenik meg előttünk. Csak erről az utóbbiról esik szó a dolgozatomban, de fontos tudnunk, hogy ez formailag hogyan kerül az olvasó elé.

Tehát a harmadik rész, mely hangjátékként készült, így a drámai formajegyeket viseli magán, a dialógusos formájából eredendően azt jelenti, hogy az olvasó a szereplők – és leginkább a két főszereplő – párbeszédeiből ismeri meg a mű jelenének és a visszaemlékezések korabeli idejének cselekményeit. Ezáltal tárulnak fel előttünk az előző fejezetben is említett rejtélyek. Így egy dinamikus cselekményt kapunk Ottlik Gézától, mely még inkább ösztönöz a figyelem, az érdeklődés fenntartására minket, olvasókat, így ez egy újabb megjelenése annak, hogy hogyan kívánja az író az olvasó felfedezőképességét középpontba helyezni és aktiválni egy megismerési folyamatra, mely egyben a fizikai tartalmak megfejtésére is irányul. Itt pedig megint vissza is lehet csatolni az oktatási folyamatra, mely során fizikatanárként ugyanezt a felfedezőképességet és a világra való nyitottság vágyát kell felkeltenünk diákjainkban.

### 3. A MŰ TUDOMÁNYTÖRTÉNETI ÉRDEKESSÉGE, JELENTŐSÉGE

#### 3.1. A mű keletkezési idejének korrajza

A szóban forgó mű elődjének a keletkezési éve 1946. A szerző ekkor – a háború befejeződését követően a tudományos és irodalmi ismeretek széleskörű terjesztésének újszerű lehetőségeként – pályatársaival a *Nyugat* újraindításán dolgozott. Ebben a korban Ottlik fordított hangjátékokat is, melyeket a Magyar Rádió akkori *Huszonöt év magyar irodalma* című előadássorozatának szánt. A rádió dramaturgjaként tevékenykedve – 1945–1946 között – lehetősége is nyílt az ilyen jellegű megmutatkozásra. Ennek kapcsán írta meg *A Valencia-rejtély* című saját hangjátékát, amit „természettudományos krimi”-nek gondolt megalkotni (6). Ám a kor politikai helyzete erre már nem biztosított lehetőséget, hogy ilyen témában hangozzon el bármilyen jellegű gondolat a rádióban.

Éppen emiatt sokáig, azaz több, mint húsz évig fiókba került a mű, holott Ottlik teljes mértékben széles közönségnek szánta alkotását. Így tehát 1989-ben jelenhetett meg először a *Kortárs* című folyóiratban. Ezt követően pedig „*ugyanebben az évben a Radnóti Színpad felolvasó színpadán* (6).” hangzott el. A rendezésért Dömölky János felelt, aki később tévéfilmet is készített a műből. Az újragondolt és újraalkotott mű lényegében egy vadonatúj alkotást képzett az elsődleges verzióhoz képest. Ennek tanúságát adja Ottlik a *Hajónapló* című művében: „1946-47-ben Gödöllőn belekezdtem egy természettudományos kriminek szánt hangjátékba, *A Valencia-rejtély* címmel. A Rádió, vagyis Cserés Miklós elkérte tőlem olvasásra a még teljesen megíratlan első vázlatomat. Ijedelmemre elfogadta úgy, ahogy volt. (...) Nekem 47 elején el kellett utaznom. Jó, majd kijavíthatom, ha visszajöttem. Csakhogy ezt nem kijavítani kellett, hanem átírni, sőt: megírni. (...) (7)” „Mire visszajöttem Rómából, már megkezdődtek, 47 októberében, az ötvenes évek. A természettudományos krimimet elnyelte (velem együtt) a történelem krimije. (...) 20-30-40 évig, semmi gond. Akkor egyszerre, egy harcos ifjú rádiótörténész, az archívumokból, a föld alól napfényre hozza egy csomó ősrégi írást: Baj van. Megijedtem - még Cserés hagyatékából is előkerülhet -, ezt előadják, öregapám, ahogy van, és forogatsz majd a sírodban, ha sürgősen át nem írod, hogy az édes szülőanyja se ismerjen rá. (...) (8)” – írja Ottlik szintén a *Hajónapló* című művében.

Tehát a fentiek alapján látható, hogy a mű 1989-es keletkezésű. A könyvformában történő kiadás három alkotást tartalmazott, *A Valencia-rejtély*, *Hajónapló*, és a *Pályákon* című műveket. Közös vonásuk, hogy mindegyik alkotásban megfigyelhetőek olyan elemek, melyek szintén a tantárgyközi integrációt segítik elő, ám dolgozatomban csak *A Valencia-rejtély* című krimivel foglalkozom – ahogy fent, egy korábbi – a **2.4.1.** számú – **fejezetben** említettem –, hiszen ez a mű tartalmazza a fizika szempontjából a legtöbb tudományos elemet.

### 3.2. A megértés megközelítése

Sokféle értelmezési lehetőség van egyes művekre. Általános érvényű azonban két egymásnak ellentmondó megfontolás. Az egyik a szerző életrajzából, életéből, ezáltal pedig az életének minőségéből következtet a mű értelmezésére. Így tehát az írói életút szitáján keresztültekinthetünk nem tud elvonatkoztatni a valóság és fikció kettőséről. Sok esetben ez az értelmezési mód azt eredményezi, hogy ami a szerző kitalációja, azt is úgy kezeljük, mintha a tényszerű valóság lenne megjelenítve. Ezt a megközelítést leginkább az egyes szám első személyű elbeszélő szerepeltetésével indikálják az írók. Így a történetek egymásra hatását oda-vissza értelmezzük, azaz ami a valóságban biztos információ a szerző életéből, azt átültetjük a cselekményszálra, és fordítva hasonlóan teszünk. Ezek közé helyezzük az ok-okozati összefüggéseket.

A másik értelmezés nem von párhuzamot a szerző életrajza és a mű cselekményszála között. Ez a megközelítés nem adja meg előre a végkimenetelt, hiszen nem egy ismert információ felé haladunk a történetben. Emiatt izgalmasabb is ez a verzió, és sok esetben a közoktatásban is arra helyezik a magyartanárok a hangsúlyt, hogy az értelmezésbe ne vigyünk bele semmilyen személyes információt a szerzőről. Így nem az alkotói élettörténet határozza meg a mű egészét, hanem éppen a mű a maga önállóságában hat, és így interpretálódik az olvasói tudatban.

Véleményem szerint mindkét megközelítésnek megvannak az előnyei és hátrányai egyaránt. Mindig az értelmezési cél kell, hogy meghatározza, melyik a ténylegesen célravezető megoldás számunkra. Én a szerzői életrajz felőli megközelítést preferálom inkább, hiszen számomra jelentősége van annak, hogy ki írta az adott művet. Szeretek tisztában lenni az életkörülményeivel, családi, szakmai elhelyezkedésével. Persze, előfordul, hogy egy adott mű történetének egyáltalán nincs köze a szerző életrajzához, hiszen látható, hogy a szereplők sem interpretálhatóak egyes életrajzi személyek helyére. De ezzel



egyetemben is meghatározó számomra a szerző gondolatvilága, lelki színtere, emiatt pedig nem tudok szó nélkül elmenni az életrajz mellett. Fontos, hogy az olvasó tudatosítsa magában, hogy megvan a fikció esélye, majd kezelje is így a művet. De ahhoz, hogy megérthessünk egy írói gondolkodást, ahhoz megalapozó ismeretet képeznek az életrajzi személyes elemek.

Ez a gondolat nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a szóban forgó művet értelmezzük. Tudva azt az ismeretet – ami a bevezető részben említésre került –, hogy Ottlik Géza fizikatanári diplomát szerzett, valamint annak tudatában lenni, hogy a 20. században milyen mélyen és módon tanultak az egyetemre bekerült hallgatók, illetve ismerni azt a tudománytörténeti vonatkozást, hogy a korban mekkora visszhangja volt az aktuális tudományos felfedezéseknek és ezeknek milyen fogadtatása volt, jól látható, hogy *A Valencia-rejtély* értelmezésekor melyik megközelítést célszerű alkalmaznunk. Fizikatörténeti és a tárgy tudományos ismereteinek tükrében kijelenthető, hogy a cselekményszál és a szereplők által történő kinyilatkoztatások megértéséhez párhuzamot tudunk vonni a kvantummechanikai megközelítéssel, mely elemi részecskék tulajdonságait, viselkedéseit magyarázza hasonlóan a műértelmezés elemi módszereihez. Sőt, érdekesség, hogy itt valóban kvantummechanikai megfontolásokról esik szó a műben.

### **3.3. A szerző szakmai életútját meghatározó tényezők**

Ottlik Géza régi nemesi család sarjaként született 1912. május 9-én, Budapesten. Majd másfél éves korában elveszítette az apját. Erdődy Edit kiemel egy gondolatot Szegedy-Maszák Mihály monográfiájából, mely az írói alkotómunkát meghatározta: „Az *apa hiánya az első olyan életrajzi mozzanat, mely meghatározó nyomot hagyott, pontosabban visszatérő elemmé vált Ottlik műveiben* (6).”

„1923–1926-ig a kőszegi katonai alreáliskola növendéke volt, 1926-tól a budapesti katonai főreáliskolában folytatta tanulmányait. A katonaiskola mikrotársadalma, az itt szerzett élmények szolgáltatták az *Iskola a határon* című regényének élményanyagát, s döntő módon hatottak is ezek az író gondolkodásmódjára. Érettségi után Ottlik beiratkozott a budapesti tudományegyetem matematika–fizika szakára (6).”

A Pázmány Péter Tudományegyetemen 1935-ig volt hallgató. „*Tanulmányai egyáltalán nem maradtak hatástalanok későbbi elbeszélő művei szempontjából. A Valencia-rejtély című hangjáték a világmindenség időbeli végeességével foglalkozik, és a Buda szerkezetében is szerepet játszanak a számszerű összefüggések, valamint az Einstein fizikai nézeteire tett*

utalások, sőt más rövidebb vagy hosszabb történetekben és az Iskola a határon esetében is kimutatható tudományelméleti ösztönzés vagy legalábbis vonatkozás” – írja Szegedy-Maszák Mihály (Szegedy-Maszák 2012).”

„Magyar–francia–matematika szakra akartam beiratkozni, ki is töltöttem a nagy barna íveket, de a tanárképzőben figyelmeztettek, hogy ez együtt nem megy, húzzam ki a matematikát. Vitatkozni próbáltam, még csak nem is válaszoltak, persze; mire dühömben kihúztam a magyart és a franciát” – mondta egy interjújában Ottlik, Erdődy idézésében (6).

Tehát ezek a körülmények határozták meg későbbi világnézetét. Habár megszerezte a matematika–fizikatanári diplomáját, nem dolgozott a szakmájában, de az megfigyelhető későbbi írásaiban, hogy a természettudományos gondolatok, elméletek milyen mély nyomot hagytak benne, hiszen több művében tesz ezekre az ismeretekre utalásokat. Erre *A Valencia-rejtély* című munkájában láthatjuk a legkézenfekvőbb példát, hiszen szembetűnő, hogy milyen szakmai mélységig visszamenően emlékszik a korábban tanultakra évtizedekkel később is.

Az egyetemen a világhírű Fejér Lipót tanítványa volt, akire – a tudományos ismeretekhez hasonlóan – évtizedek múltán is elragadtatottan emlékezett vissza: „Kívülállónak nem lehet elmondani, hogy milyen volt Fejér Lipót. Óriás volt. Földöntúli vigasztalás a puszta lényé. Aki nem ismerte, az valamit nem tudott a világról, és sohasem is fogja megtudni” – olvasható Ottlik gondolata Erdődynél (6).

Érdekes, hogy természettudományokkal akart foglalkozni, hiszen „a matematikát s a fizikát a harmincas években a magyarországi köztudat a személytelen s tárgyyszerű (objektív) tudással azonosította (Szegedy-Maszák 2012).”

Egyetemi hallgatóként már szerkesztőtag volt az egyetemi újságnál, majd később írásai megjelentével a *Nyugat* nemzedékéhez tartozott.

„A háború alatt Ottlik légoltalmi szolgálatot teljesített, Budapesten való tartózkodása így lehetővé tette számára, hogy feleségével, Debreczeni Gyöngyivel együtt üldözötteket bújtasson Riadó utcai lakásukon. Itt vészelté át a zsidóüldözést, a nyilas időköt” – mondja Erdődy (6).

A háború és a kor politikai helyzete miatt az írást is szüneteltetnie kellett, majd számos életkörülménybeli nehézség után 1957-től visszatérhetett az irodalmi életbe. Ekkor feleségével együtt visszaköltözött Budapestre.

Élete során számos díjat szerzett műveivel, többek között József Attila-díjat (1981), Kossuth-díjat (1985), Szép Ernő-díjat (1988), majd 1990-ben Örkeny István-díjat.

Még abban az évben, 1990. október 9-én meghalt Budapesten.

### 3.4. A mű korának aktuális tudományos élete, annak hatása az egyénre

A 20. század első felének meghatározó új gondolatait Einstein, Schrödinger és Heisenberg elmélete, munkássága adta. Ezek az újszerű, kézzel, szemmel, egyszerű érzékszervekkel nem tapasztalható fizikai gondolatok egyrészt lenyűgözték az egyént, másrészt egy misztikumot teremtettek a tudomány köré, ami egy szakadékot alakított ki a halandó tudása és a tudomány specifikuma közé.

A címben szereplő rejtély is ezt kívánja sugallni, másrésztől ez a „varázslat” adja ma is azt a gondolatot, mely a mű korának társadalomtörténeti leképezése is egyben, hogy a fizika tudománya és annak megértése a kiváltságosok, azaz egy szűk réteg privilégiuma.

Fontos rácsodálkoznunk mai szemmel, hogy mekkora ismeretbeli hatalom volt a fenti tudósok kezében, hiszen szinte hihetetlennek tűnik, hogy milyen mélyen értették az aktuális tudományos kérdéseket már hallgatóként. Ezt szemlélteti Ottlik is az életével, hiszen ahogy a fenti fejezetben írtam, nem maradt a szakmában, de meglepő precizitással emlékszik vissza évtizedek múltán is a fizikára.

Ezt a gondolatot kell a tanítási folyamat során elhalványítani a tanulóknban, arra sarkallva őket, hogy ismerjék meg az ismeretlent, lépjenek egy olyan útra, ahol motivációt éppen az ismeretlen titkainak feltárása adja.

Lényegében látható, hogy ennyi év távlatában ezek a felfedezések – amelyeket Ottlik említ a műben –, ma is újszerűnek hatnak. Sok ismeretet szerzett már az emberiség ezen a területen, de még számos kiaknázatlan lehetőség nyílik a kvantummechanikán belül az érdeklődők számára.

Ha már a kvantummechanikát és annak felfedezéseit tárgyalhatjuk a mű kapcsán, érdemes megemlíteni, hogy a tárgy mennyi lehetőséget kínál a fizika széleskörű ismerettágításához.

Ennél a gondolatnál megállva támaszkodnék arra a megállapításra, hogy habár a kvantummechanika tudományának elsajátítása napjainkban még az egyetemi fizikatanár szakos hallgatók körében sem örvend nagy népszerűségnek, és javarészt a közoktatásban sem tanítjuk a tárgy ismereteit, mégis nélkülözhetetlen az a felismerés, hogy ennek milyen relevanciája van az életünkre vonatkoztatva. Ezek alapján pedig érdemes mélyebben megismerni a tárgyat, mélyebben foglalkozni az általa kínált ismeretekkel, hogy a mikrovilágot is megérthessük (Tóth 2018).

### **3.5. A mű keletkezési idejének idősíkjja a szerző életére vonatkozóan**

Korábban már említettem, hogy 1946-ra datálható a mű keletkezése, ám a közönséghez való széleskörű eljutására 1989-ig kellett várni. Ottlik idősebb korára megélt sok társadalmi és gazdasági változást, háborút, halálakor pedig a rendszerváltás és annak következményei zajlottak éppen Magyarországon. 1990-re, de igazából a '80-as évekre már elfogadottak voltak a világ nem látható elemeinek vizsgálatai és azok eredményei. Ezek mind ösztönözték a kutatókat a további magas színvonalú gondolatokkal való foglalkozásra, kísérletezésre, matematikai bizonyítás megvalósítására.

Ottlik addigra már egy kényszerpihenőn is túl volt, írói szabadsága az élete vége felé egyre nőtt. A politika nem szállt olyan szinten szembe az írásokkal a '80-as években, a cenzúra több mindent átengedett.

A kutatásokkal hasonló volt a helyzet. Egyre több szaklapban lehetett megjelentetni a munkákat, így nagyobb volt a kontaktus az egyes szakterületek között is. Az érdeklődők, akik más ággal foglalkoztak, azok is elolvashatták a legfrissebb szakmai híreket. Erre nem igazán volt lehetőség a mű megírásának idejében. Így elmondható, hogy a társadalmi és gazdasági változások eredményeképp elindult egyfajta kommunikáció a szakterületek között még Ottlik életében.

### **3.6. Korabeli utalások mai szemmel, a kor nagy tudósai és felfedezéseik**

Ottlik Géza különféle utalásokat tesz a műben. Ezek egyrészt Budapest különféle helyszíneire, másrészt pedig különböző tudósok és munkáik jelentőségére hívja fel az olvasó figyelmét.

A tereket tekintve említésre kerül az Egyetem, mely az akkori Pázmány Péter Tudományegyetem, ami a mai Eötvös Loránd Tudományegyetem (az egyetem 1950-ben vette fel ezt a nevet). Emellett megjelenik a Trefort utcai Mintagimnázium, ami 1951-ben vette fel Trefort Ágoston nevét, de 2015-től ismét módosult a neve ELTE Trefort Ágoston Gyakorló Gimnáziumra.

Ha a tudósokat tekintjük át röviden, akkor elmondható – szinte felsorolásszerűen –, hogy Erwin Schrödinger (Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger) (1887–1961) osztrák fizikus Nobel-díjat nyert a statisztikus fizikában elért eredményei, valamint a kvantumelmélet kidolgozásának eredményeképpen. A kvantummechanika meghatározó tudósaként tartják

számon (9). Louis de Broglie (1892–1987) francia fizikus szintén Nobel díjat érdemelt ki munkásságával, mely a hullámmechanika kauzális magyarázatát és annak vizsgálatát állította a középpontba (10). William Rowan Hamilton (1805–1865) ír matematikus és fizikus felfedezései szintén szerepet játszottak a kvantummechanika területének jelentős felfedezéseinek és elméleteinek létrejöttében (11). Werner Heisenberg (1901–1976) német Nobel-díjas fizikust szintén a kvantummechanika alapítójaként ismerhetjük, hiszen nevéhez köthető a határozatlansági reláció fogalmának megalkotása, mely kimagasló eredményű gondolatokat tett a kvantummechanika fejlődéséhez (12). David Hilbert (1862–1943) német matematikus nevéhez köthetjük az általános relativitáselmélet egyik meghatározó alapgondolatát, a gravitációs téregyenlet matematikai leírását (13).

Emellett még jelennek meg híres személyek, kiknek a szerepe nélkülözhetetlen a tudománytörténet szempontjából, de most a teljesség igénye nélkül, ám a kvantummechanikai vonatkozást tekintve a legjelentősebb alkotókat – akiket Ottlik is a legtöbbször idéz meg a műben – emeltem ki.

Bizonyos tudománytörténeti vonatkozásokat még a **4.6. fejezetben** emelek ki.

A kvantummechanikai szemlélet jelentőségére vonatkoztatva, valamint ahhoz a gondolatmenethez kapcsolódva, mely a hullámfüggvények fontosságát hangsúlyozza, kiemelendő ennek, a már Károlyházy Frigyes által is megfogalmazott tudománytörténeti jelentősége, egyben okfejtése: *„Az „igazi” atomi állapotok azonban éppen azok, amelyeknél a hullámfüggvény nem jár be a saját kiterjedésénél nagyobb tartományokat, hanem ráhúzódik a magra, és a nem pont mivolta válik fontossá, „domborodik ki” - szó szerinti értelemben is. Bármilyen izgalmas legyen is ez a kidomhorodás a kísérletek fényében, nincs minek ellentmondjon a makroszkopikus mechanikában: ez utóbbiban még sohasem sikerült az elmosódott súlypont struktúrájához közvetlenül hozzáférni (Károlyházy 1976).”*

## **4. A TANTÁRGYKÖZI KAPCSOLATOK JELENTŐSÉGE**

Pályamunkámban arra is keresem a választ, hogy miképpen lehet megvalósítani a tantárgyközi kapcsolatokat olyan tárgyak esetén, amelyek látszólag egyáltalán nem kapcsolódnak egymáshoz, ám ha mélyebbre ásunk a felszínnél, megtalálhatjuk azokat a kapcsolódási pontokat, melyeket megragadva és feltárva igazán színes világkép nyílik meg előttünk.

Ahhoz, hogy bizonyos témában állást foglalhassunk, meg kell vizsgálni a kérdéses problémának több oldalát, azaz több szemszögből szükséges rálátnunk, ahhoz, hogy valós ítéletet hozzassunk a kérdésben. Éppen ez a gondolat adja annak relevanciáját, hogy a különböző tantárgyakat integráljuk egymásban. Nagyon más és egyben sokkal szélesebb látószöveget nyit meg előttünk egy-egy ilyen összevetés. Emiatt nagyon fontosnak tartom, hogy helyezzünk minden problémát olyan megvilágítás alá is, mely nem az elsődlegesen adódó triviális megoldást kínálja számunkra. Lényegében ez a tantárgyközi kapcsolatok jelentősége, hogy olyan perspektívát tárjon elénk, mely az egyik tárgyban meglévő ismeretet, információt egy másik tárgyban lévő nézőpontból megvizsgálva új ismeretekre vezet bennünket.

### **4.1. Mit értünk tantárgyközi kapcsolatokon, mi ennek az oktatásban betöltött szerepe?**

A szóban forgó szókapcsolat arra az integrációra utal, mellyel különféle és sokszor egymástól lényegesen távollévő tantárgyi ismereteket tud ötvözni bizonyos ismérvek alapján.

Mivel kulcsfontosságú szerepet töltenek be az oktatásban a kompetenciaterületek, így ezek szakszerű fejlesztésére már meghatározott tantárgyi keretek vannak érvényben. A kulcskompetenciák központi helyzetbe kerülését részben a technikai fejlődés, másrészt az ismeretanyag széleskörű és nagyütemű fejlődése predesztinálta.

Ezzel egyetemben a kerettantervi keretek előírják, hogy milyen fejlesztési területeket kell kiemelten támogatni a közoktatás és felsőoktatás keretein belül. A tantárgyak egymásra épülése és egymás ismeretanyagainak alátámasztása máris szembetűnő, ha megvizsgálunk olyan technikai vívmányokat, melyek technikai fejlődésükkel társadalmi és gazdasági előnyöket is jelentettek, így az emberiség számára nélkülözhetetlenné és egyben létszükségletté váltak. Erre figyelemkeltő és reprezentatív példaként a világháborús

fejlesztéseket lehetne felsorolni, hiszen ezeknek a fegyvereknek, eszközöknek a fejlődése hozzájárult a hatalom terjeszkedéséhez, az erőviszonyok felállításához és végső soron a túléléshez.

Az oktatás a mai állapotában igen nagy hangsúlyt fektet arra, hogy a diákok a tantárgyi és ezáltal a szaktárgyi ismeretforrások között megtalálják azokat a kapcsolódási pontokat, amelyekkel tágabb világképük tud kialakulni. Ezt segíti elő az epochális oktatás is, mely egy olyan tanulóközpontú oktatási forma, amely magas szinten fejleszti a diákok gondolkodását. Eredete a görög epocha szóra vezethető vissza, mely korszakot és időszakot jelent.

*A tanítás mestersége* (14) című internetes gyűjtemény megfogalmazása nyomán az epochális óraszervezés célja tehát annak elősegítése, hogy a tananyagban magasabb határfokkal tudjanak elmélyedni a diákok, ennek során összpontosítsa a figyelmüket, valamint érdeklődésüket egy olyan központi területre vagy kulcsfogalomra, mely témát több nézőpontból meg lehet közelíteni. Célja továbbá az is, hogy „*változatos eszközökkel és munkaformákkal járjanak körbe, sajátítsanak el egy-egy témakört* (14)”. Éppen ezen a megfontoláson elindulva összekapcsolhatjuk a matematikát a fizikával és mindezt pedig a magyar irodalommal és egyben a magyar nyelvvel is.

Az epochális oktatási forma egyik gyakorlati megvalósítási módja a projekt. Ez a módszer egy-egy témának olyan széleskörű kivitelezési lehetőséget kínál, amit a hagyományos módszerekkel aligha érhetnénk el. A diákok számára motiválón hat már a megszokottaktól, a kötött formai keretek közül való kilépés lehetősége is, és bizonyítottan nyitottabban állnak ilyen jellegű munkához.

A projektmódszer lényegi áttekintőjét tehát megadja – az említett – *A tanítás mestersége* (14) című internetes gyűjtemény. A módszer lényegében egyfajta tanulószervezési forma, amely során különféle kritériumok alapján kell egy adott feladatot megvalósítani iskolai kereteken belül. A kritériumok alapján a tanulóknak közösen, egymással szorosan együttműködve, belső intuíciókkal megalapozva, de lényegben egy külső, általános érvényű, természeti eredetű, gyakorlati problémára kell olyan megoldást találniuk, melyet egy közös produktummal tudnak zárni és értékelni.

Ilyen módszerrel pedig különösebb gond nélkül, de mégis részletes előzetes szervezési munkával megalapozva megvalósítható egy olyan oktatási környezet kialakítása, mely szemléletmódváltást képes eszközölni a tanulók gondolkodásában, és ezáltal a tantárgyközi kapcsolatok mint gondolkodási és fejlesztési mód előtt megnyitja a kapukat. A diákok általa képesek lesznek a dolgok, jelenségek, ismeretek mögé látni úgy, hogy képletesen az

ismereteiket az elméjük egy másik polcáról veszik le és csatolják az alap problémához, annak megoldása érdekében.

Elmondható, hogy a megnevezett Ottlik-mű az író életművével, személyiségével és személyének sokoldalúságával is alátámasztja, hogy a tantárgyak integrációja erőtejesen jelen volt és ma is jelen van a köztudatban. Az érdekesség az, hogy ennek felszínre törése nem igazán látványos, inkább mély struktúrákban húzódik a jelentősége is. Ezt alátámasztja, hogy fontossága igen nagy, mert széles perspektívát ad a világról való gondolkodásról, ám még a mű is úgy kezeli ezeket az ismereteket, hogy nem mondja ki annak nélkülözhetetlenségét, hanem teljes egyszerűséggel felhasználja az eltérő tantárgyi ismereteket, és ezeket játszi könnyedséggel illeszti egymás mellé. Ezt pedig a történetbe illeszti Ottlik, nem oktató szándékkal nyilatkoztatja ki.

Pontosan a fenti gondolatok miatt mondhatjuk tehát azt, hogy *A Valencia-rejtély* elsősorban nem a tantárgyközi integrációs szemlélet támogatását erősíti, mivel nem konkrétan ilyen céllal készült az alkotás, de mégis többet jelent ennél, hiszen a mű által megjelenő és a műben megfogalmazott értékeket fel tudjuk használni a fizikaórák színesítésére, a tanulók élénkítésére. Ezt pedig konkrétan az Ottlik-mű krimi mivolta által érhetjük el. Ide pedig máris kapcsolhatjuk azt a megvilágítást, hogy az a mű érdekességének erejét megláthatjuk azáltal, ha a mély utalásokhoz a megfelelő fizikatudással hozzáférünk.

## **4.2. Miért fontos minderre hangsúlyt fektetni?**

Éppen a már említett széleskörű és tág ismeretanyag elsajátítása miatt nélkülözhetetlen a szerepe a tantárgyak egymással való kommunikációjának. Hiszen voltaképpen egyik tárgy ismeretanyaga, így maga a tárgy is hat a másikra, ezáltal formálja a tudatot.

A gondolkodásmód ilyen jellegű alakítása pedig meghatározza az oktatás struktúráját, hiszen átfogó ismeretanyagot továbbörökítve a diákoknak, el is várhatjuk tőlük a magasabb szintű gondolkodást, a világra való mélyebb rálátást, a részletekben rejlő kulcsok megtalálását és ezek felhasználását.

Viszonylag kevés azon tanulmányok és bármilyen jellegű írások száma a régműltből, melyek hangsúlyt fektetnének a tantárgyközi integráció szerepére. Emiatt feltételezhetnénk, hogy nem is volt erre kereslet a múltban. De éppen Ottlik és pályatársai a jó ellenpélda erre, hiszen egy természettudományokban jártas elme hatalmas és kiemelkedő írói kvalitásokkal rendelkezhet. Így tehát nem új keletű a humán- és reáltudományok szoros kapcsolódása.



Emellett említhetnénk az ókori görögök közül is számos polihisztort, akik mind a filozófia, mind pedig a matematika vagy fizika területén alkottak nagyot.

Ezzel szemben napjainkban egyre többen foglalkoznak a különféle területek integrációs lehetőségeivel. Számomra ez nagyon üdvözlendő, hiszen a tanulók szívéhez is előbb vezet az út egy ilyen szemléleti metódus alapján, azaz így könnyebben megtalálják az útvonalat, de érdeklődően fordulhatnak más területek ismeretei felé is.

Egy 2016-os kutatás alapjául az a gondolat szolgált, hogy számos tömegkommunikációs platformon találkozhat az ember grafikonokkal, illetve olyan képi megjelenítő elemekkel, melyek a matematikai tudásunkat szeretnék előhívni. Ám egy-egy statisztikai megfontolás előhívása már nem várható el mindenkitől. Kérdéses, hogy mit lehet tenni ezügyben?

*„Ahhoz, hogy a látott vagy hallott üzenetet jól kódoljuk, nélkülözhetetlen a képi szövegértés, a százalékszámítás, a statisztika, a valószínűség-számítás és a logika területeinek együttes használata. Sajnos a média gyakran épít a nézők szövegértési és matematikai hiányosságaira, és képes egyes ábrákat, grafikonokat úgy értelmezni, hogy a valóság torz képe tudatosuljon az emberek fejében (Varga 2016).”*

*„A fenti példák szerves részét képezik mindennapi életünknek. Ezekben az esetekben sem a szövegértés, sem a matematika alkalmazása, sem pedig a két terület együttes használata nem tudatos folyamat. A hétköznapi látott és hallott szövegeket legtöbbször anélkül értelmezzük és kapcsoljuk össze a matematika különböző területeivel, hogy szándékosan végiggondolnánk az ehhez szükséges lépéseket. Ahhoz, hogy a felsorolt szituációk megoldásmenete automatikussá váljon, érdemes lenne tudatosan gyakorolni, gyakoroltatni az ehhez hasonló problémák megoldását (Varga 2016).”*

Tehát mit jelent mindez számunkra? Azt, hogy a tantárgyközi integráció szerepe olyan tárgyak esetében, melyek látszólag nagyon messze állnak egymástól, nélkülözhetetlennek bizonyul. Így éppen a szövegértés, matematika, fizika, nyelvészet, irodalom, intertextualitás integrációja, valamint a gyakorlat és elmélet kapcsolata elsajátítandó ismeretet képeznek a mindennapokban, kiváltképp a közoktatásban és felsőoktatásban töltött diákevek alatt.

Napjaink tanárai és tanárjelöltjei azt az üzenetet is kiolvashatják *A Valencia-rejtély* szereplőinek párbeszédéből, hogy a természettudomány elméletei a mindennapi gondolkodásunk részét is képezheti – erre utalok feljebb a „játszi könnyedségű” megfogalmazással Ottlik gördülékeny gondolatvezetésére vonatkoztatva. Az ilyen elméletek alatt a teljesség igénye nélkül magát a kísérlet és elmélet viszonyát, a kvantumfizikát, vagy a matematikai leírás természetes használatát értem. A fontos szemlélet, amit pedig érdemes beépítenünk a gondolkodásunkba, hogy még ha a megszerzett ismeretek, azaz az

elsajátított tudás az évek során apadni látszik, akkor is hatékonyan tud működni bennünk, hiszen csíráját semmi nem fogja tudni kiirtani elménkből.

### **4.3. A tantárgyközi kapcsolatok erősítésének pedagógiai célja**

A *Hidak a tantárgyak között* című kiadvány mélyebben foglalkozik ennek az újonnan nagy hangsúlyt és jelentőséget kapott problematikának az oktatásban betöltött szerepével. Megfogalmazza továbbá, hogy a „*tantárgyközi oktatási gyakorlat megteremtése és a különböző kompetenciaterületek fejlesztése* (Kerber 2006)” a közeljövőben szükséges pedagógiai gyakorlattá válnak. A kötet megjelenése óta pedig valóban ezt a tendenciát tapasztalhatjuk.

Csapó Benő is megírta, hogy a „*tudás és a környezet kapcsolatának megteremtése* (Csapó 1999)” az oktató–nevelő munka nélkülözhetetlen eleme, ez az a gondolat, ami meghatározza a tantárgyközi kapcsolatok célját is. Pedagógiailag fontos a humán–reál oppozíció különbözőségeinek szemléletbeli közelítése a diákok gondolkodásában. A természettudományos nevelésnek is meghatározó eleme, hogy azzal tudunk hatékonyan ismereteket átadni a tanulóknak, ha egy tanár nemcsak a szaktárgyi tudással rendelkezik maximális mértékben, hanem éppen ennyire fontos hangsúlyt fektetnie a pedagógiai-pszichológiai ismeretekre, hiszen, ha ebben jártas az adott tanár, sokkal hitelesebben és célravezetőbben tudja átadni az új információkat a tanulóknak. Ugyanennyire fontos az is, ha szélesebb látószög alatt szemléli a világot, ehhez pedig a humán ismeretforrás lesz nélkülözhetetlen kellék. Olvasottság, történelmi ismeretek, társadalmi kontextusba való helyezés lehetősége kell, hogy rendelkezésére álljon egy tanárnak a saját repertoárján belül ahhoz, hogy hiteles tudásközvetítő szerepet tölthessen be.

### **4.4. A szerző posztumusz szerepvállalása a tantárgyközi integrációban**

Habár Ottlik kutatásokat nem folytatott a fizika különböző területein belül, mégis mélyrehatóan ismerte a tudományt, amit aztán intertextuálisan alkalmazott irodalmi művében. Ezáltal elindított egy olyan megközelítési lehetőséget a fizikatanítás szemszögéből, mely hidakat teremt az irodalom és a természettudomány közé. Hiteles forrásként tekinthetünk Ottlik ismereteire, amit egyszerű olvasóként nem, de tudományos megközelítésből

vizsgálódva mélyrehatóan megérthetünk. Ezzel a tudással felvértezve a tanítandó ismeretanyag szélesíthető és tematizálható az oktatásban.

#### **4.5. A mű értelmezése a tantárgyközi interpretáció megközelítésének oldaláról**

Mivel az Ottlik-mű több tantárgy szakszókincsét dolgozza fel, és közben ezeknek a meghatározás nélküli, tényszerű közlésével való történetmesélést alkalmazza, így az olvasónak olyan érzése támad, mintha ezek a kinyilatkoztatások mindenki számára alapvető ismeretek lennének. De csavart az a tény képez a történetben, hogy az olvasónak habár megvan ez az érzése, hogy ezeket neki is mind mélyrehatóan ismernie kellene – hiszen olyan könnyedén beszél az ilyen jellegű szakmai ismeretekről Ottlik –, mégis teljes mértékben tudatában van annak az olvasó, hogy hiányos ismeretekkel rendelkezik a megadott témában, így a teljes körű megfejtés megkívánja a további tanulási folyamatot. Emiatt más és más interpretációt ad a mű az olvasó számára, attól függően, hogy milyen szempontokat részesít előnyben az olvasás során. Nagyon jó értelmezési feladatot kínál számunkra Ottlik, emiatt a közoktatásban is hangsúlyos szerepet tölthetne be ennek a műnek a feldolgozása, hiszen az értelmezést tehát az határozza meg, hogy befogadóként szórakoztató irodalomként – a tantárgyakhoz kapcsolódó ismeretanyagokat nem kiemelve – olvasom a művet, vagy a fizika, esetleg a nyelvészet oldalán megjelenített elemeire irányítom a figyelmem.

#### **4.6. Tartalmi megvalósítás**

A vizsgálódásom alapjául szolgáló mű kiválóan alkalmas a tantárgyközi kapcsolatok és egyben a különböző tudományterületek integrációjára. A művelődéstörténeti vonatkozása, ezzel együtt pedig a hiteles társadalmi korrajz megalkotása kitűnik a szöveg hasábjain keresztül.

A tudománytörténeti vonatkozásokat is vizsgálva azt tapasztalhatjuk, hogy egykoron a társadalomban sokkal meghatározóbb volt a tudományterületeken átívelő tudás, legalábbis az aziránt való érdeklődés. A szerző kortársai közül kiemelkedik matematika- és fizikatanári, s közben csodálatra méltó írói készségei által. Nagyon meghatározó az írásban az erőteljes szaktárgyi és világnézeti ismeret és tudásanyag. Kiválóan vegyíti a különféle ismereteket, az eltérő tudományterületek meghatározó ismerveit. Soraiban utal a fizika korabeli megítélésére,

de emellett sokszor olyan nyelvészeti gondolatokon megy végig, amit nyelvész szemmel nézve sem lehet vitatni. Írói kvalitásai megnyilatkoznak a grammatikai mondatszerkesztésében, valamint maga a grammatika mint tudományterület mélyreható ismeretében.

A fizika tudományát és vele együtt a legfontosabb – ma már tudománytörténeti – vonatkozásokat megjeleníti Heisenberg is: „Az 1926-os év elején – körülbelül egyidőben az én berlini előadásommal – Göttingen a bécsi fizikus, Erwin Schrödinger eredményeivel ismerkedett. Schrödinger merőben új oldaláról próbálta megközelíteni az atomelméletet. Egy évvel korábban Franciaországban Louise de Broglie arra a tényre hívta fel a tudományos világ figyelmét, hogy a rejtélyes hullám-részecske kettősség, amely, úgy tetszett, gátat vet a fényjelenségek racionális magyarázatának, az anyag – például az elektronok – viselkedésében is megfigyelhető. Schrödinger ezt a gondolatot fejlesztette tovább, és új hullámelméletével megfogalmazta az elektromágneses térben terjedő anyaghullámokra vonatkozó törvényt. (...) Schrödinger eljárása lényegesen leegyszerűsítette sok olyan számítás menetét, ami a kvantummechanikában rendkívül bonyolult volt (Heisenberg 1983, ford: Falvay).”

A fentiekben is kiderül tehát az a rendkívüli tudás, melyet a kor alkotói hagyományoztak ránk, s így még szembetűnőbb az az érdekesség, hogy Ottlik és pályatársai már tisztában voltak – ha a konkrét magyarázatokkal néhol nem is, de – a tényekkel, legkorszerűbb, legújabb felfedezésekkel, elméletekkel mindenképpen.

## 5. ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

### 5.1. A téma integrációja az oktatásban

Mint láthattuk, rengeteg olyan ismeretet közöl a szerző a műben, amelyek nem teljesen nyilvánvalóak a laikus olvasó számára, ám ő tényként, köztudott információként említi ezeket. Ilyen elemek pedig mind a természettudományos, azon belül is a fizika oldaláról, mind pedig az anyanyelvünk grammatikai ismereteire vonatkozóan jelennek meg benne.

Ezek miatt jelentős szerepet tölthetne be a mű olvastatása a középiskolában, valamint emiatt Ottlik Géza is más megítélést tudna elérni a tanulók körében. Sok esetben egyszerűs íróként tartják számon, amit az *Iskola a határon* című műve által illesztettek a szerzőre. Valóban meghatározó az említett regénye, ám *A Valencia-rejtély* esetében talán kijelenthetem, hogy még meghatározóbb, hiszen itt nem egy szokványosan „fiútörténetként” számontartott cselekményszál bontakozik ki előttünk, olvasók előtt, hanem egy olyan történet, melyet rengeteg tényező alakít. Így közel tud kerülni különböző érdeklődésű személyekhez a mű, valamint a korosztályt tekintve is széleskörű az a réteg, akihez szól a mű, azaz akik találnak benne érdekességet, ezáltal magas szintű irodalmi élményt kapnak az olvasás során.

### 5.2. Iskolai tanítási vonatkozások, továbbgondolási lehetőségek

Dolgozatom elsődleges célja tehát az a gondolat volt, hogy felhívja a tanár szakos hallgatótársaim, leendő kollégáim figyelmét Ottlik drámájának szokatlan és a fizikával kapcsolatos vonatkozásaira, vagyis nem a mű közoktatásban való közvetlen beépíthetőségét vizsgáltam. Mégis, a tantárgyközi kapcsolatok általános elemzése után megemlítenék néhány ilyen irányú gondolatot. A mű kitűnő lehetőséget biztosít ugyanis arra, hogy többirányú elemzésén keresztül a középiskolás tanulók felismerhessék, hogy nincs (vagyis nem kellene, hogy legyen) „szakadék” a természettudományos és a humán műveltség között; nincsen „két kultúra” csak egy. A mű közös megbeszélése például olyan különleges lehetőséget biztosíthat, ahol a fizika és matematika szakos középiskolai diákok és magyar nyelv és irodalom fakultációs tanulók kölcsönösen segíthetik egymást a szöveg mélyebb értelmezésben.

A **4.1. számú fejezetben** már definiált epochális oktatási forma egyik gyakorlati megvalósítási módja a projekt – mely ismertetése szintén a fenti fejezetben található –. Ennek

a módszernek a megjelenését tehát még egyszer nem kifejtve szeretném kiemelni a következő továbbgondolási lehetőséget a témával kapcsolatban.

Történetesen egy ehhez kapcsolódó megnyilvánulás lehetne a jelen mű kapcsán, ha a tanulókkal irodalomórán, vagy ami még izgalmasabb, fizikaórán – a modern fizika elemeinek megismerése után – projekt keretén belül dolgoznánk fel a művet a tanulókkal. Az értelmezést lényegesen megkönnyítené, ha a diákok magasabb szintű fizikai ismereteket tudnának társítani az olvasás során elhangzottakhoz. A gyakorlati megvalósítás végeredménye pedig akár egy színpadi megjelenítést is megengedne magának, hiszen, ha a mély értelmezés megtörtént, onnantól kezdve a mű cselekményességének és tartalmas vizuális elemeinek segítségével a diákok beleélhetnék magukat a cselekményszálba, és a történetmesélést szóban, képben a színpadon is megvalósíthatnák.

Emellett a kötetnek akár egy kritikai kiadását is érdemes lenne megfontolni, hiszen a fizikai és természettudományos háttér megvilágításával kiegészített – például marginálisan szedett – ismeretanyag olyan forrásként szolgálhat a műhöz, mely által a laikus olvasóhoz is eljuthat Ottlik Gáza jelen munkája. A megértést szolgáló tényanyag pedig elősegítené azt az olvasatot, melyet jelen formájában csak a szűk réteg tudhat saját olvasói élményének.

## 6. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálámat szeretném kifejezni két témavezetőm felé, hiszen nélkülük a pályamunka nem valósulhatott volna meg. Köszönöm tehát dr. Tél Tamás és dr. Vincze Miklós Pál tanár úrnak mind a szakmai segítséget, mind pedig a támogatást, odaadó munkáját és azt, hogy szinte a nap bármely szakában elérhetőek voltak a dolgozatot elősegítendő kérdések megválaszolásához. Emellett köszönöm, hogy a téma megvalósulása mellé álltak, és főként, hogy a fizikatanár-képzést szívvel-lélekkel pártolják és támogatják munkájukkal.

Köszönöm továbbá dr. Tasnádi Péter tanár úrnak (a fizikai tudományok kandidátusának, ELTE TTK, Földrajz- és Földtudományi Intézet Meteorológiai Tanszék) a dolgozat lektorálását, szakmai áttekintését, építő javaslatainak megfogalmazását.

Külön köszönetet mondok Antalné dr. Szabó Ágnes tanárnőnek (egyetemi docensnek, ELTE BTK, Mai Magyar Nyelvi Tanszék) a támogatásáért, lelkesítéséért.

## 7. IRODALOMJEGYZÉK

- Bárczi Géza–Országh László 1862. (szerk.) *A Magyar Nyelv Értelmező Szótára*. II. kötet. Akadémiai Kiadó. Budapest. <https://www.arcanum.hu/hu/online-kiadvanyok/Lexikonok-a-magyar-nyelv-ertelmezo-szotara-1BE8B/e-e-2529E/ennen-1-28083/> (2019. január 2.) Szegedy-Maszák Mihály 2012. *Ottlik Géza*. Digitális Irodalmi Akadémia. Petőfi Irodalmi Múzeum. Budapest. 18.
- Csapó Benő 1999. Természettudományos nevelés: híd a tudomány és a nevelés között. *Iskolakultúra* 9(10). 5–17. [http://real.mtak.hu/61538/1/EPA00011\\_iskolakultura\\_1999\\_10\\_005-017.pdf](http://real.mtak.hu/61538/1/EPA00011_iskolakultura_1999_10_005-017.pdf) (2018. november 11.)
- Dawson, J.W. 2010. *Logical dilemmas: The Life and Work of Kurt Gödel*. CBC Press. New York.
- Fogarasi János 1862. Szabatosság az igeidőkben. In: Hunfalvy Pál (szerk.) *Nyelvtudományi Közlemények*. Eggenberger Ferdinánd (kiadó). Pest. 5. <http://www.nytud.hu/nyk/reg/001.pdf> (2019. január 2.)
- Heisenberg, Werner 1983. *A rész és az egész. Beszélgetések az atomfizikáról*. Gondolat Könyvkiadó. Budapest. (ford.: Falvay Mihály)
- Károlyházy Frigyes 1976. *Igaz varázslat*. Gondolat Zsebkönyvek. Gondolat. Budapest. 109.
- Kerber Zoltán (szerk.) (2006): *Hidak a tantárgyak között. Kereszttantervi kompetenciák és tantárgyközi kapcsolatok*. Országos Közoktatási Intézet. Budapest. <http://ofi.hu/kiadvany/hidak-tantargyak-kozott-kereszttantervi-kompetenciak-es-tantargykozi-kapcsolatok> (2018. november 5.)
- Ottlik Géza 1980. *Próza*. <http://mek.oszk.hu/01000/01003/01003.htm#5> (2018. december 10.)
- Ottlik Géza 1989. A Valencia-rejtély. In: Ottlik Géza 1989. *A Valencia-rejtély/Hajónapló/Pályákon*. Magvető Kiadó. Budapest. <http://mek.oszk.hu/00900/00958/00958.htm> (2018. november 11.)
- Simonyi Károly 1952. *Elméleti villamosság*. Tankönyvkiadó. Budapest.
- Szamuely Tamás 1992. A Valencia-nyomozás. *Jelenkor* 11: 871–875.
- Tóth Kristóf 2018. *Határozottság a határozatlanságban. Miért tanuljunk kvantummechanikát fizikatanár szakos hallgatóként?* Tudományos Diákköri Dolgozat. Budapest.
- Varga Noémi 2016. Szövegértés a matematikaórán. *Anyanyelv-pedagógia* 1.3. <http://www.anyanyelv-pedagogia.hu/cikkek.php?id=611> (2018. október 16.)



## **Internetes hivatkozás:**

(1) The Righteous Among The Nations.

<http://db.yadvashem.org/righteous/family.html?language=en&itemId=4035821> (2019. január 2.)

(2) Paul Whiteman and his orchestra 1926. *Valencia*.

<https://www.youtube.com/watch?v=2fkKW60Bpw0> (2018. december 15.)

(3) José Padilla 1926. *Valencia*. [https://en.wikipedia.org/wiki/Valencia\\_\(song\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Valencia_(song)) (2018. december 15.)

(4) Wikipédia. Valencia. [https://hu.wikipedia.org/wiki/Valencia\\_\(Spanyolorsz%C3%A1g\)](https://hu.wikipedia.org/wiki/Valencia_(Spanyolorsz%C3%A1g)) (2018. november 19.)

(5) Wikipédia. Hangjáték. <https://hu.wikipedia.org/wiki/Hangj%C3%A1t%C3%A9k> (2018. november 5.)

(6) Erdődy Edit. Petőfi Irodalmi Múzeum. Digitális Irodalmi Akadémia.

<https://pim.hu/hu/dia/dia-tagjai/ottlik-geza#eletrajz> (2018. november 5.)

(7) Magvető Kiadó. <http://kiadok.lira.hu/kiado/magveto/konyvek/hajonaplo/1711512> (2018. november 10.)

(8) Alexandra Kiadó. <https://alexandra.hu/konyv/hajonaplo-80386> (2018. november 10.)

(9) Wikipédia. Erwin Schrödinger [https://hu.wikipedia.org/wiki/Erwin\\_Schr%C3%B6dinger](https://hu.wikipedia.org/wiki/Erwin_Schr%C3%B6dinger) (2018. december 5.)

(10) Wikipédia. Louis de Broglie. [https://hu.wikipedia.org/wiki/Louis\\_de\\_Broglie](https://hu.wikipedia.org/wiki/Louis_de_Broglie) (2018. december 5.)

(11) Wikipédia. William Rowan Hamilton.

[https://hu.wikipedia.org/wiki/William\\_Rowan\\_Hamilton](https://hu.wikipedia.org/wiki/William_Rowan_Hamilton) (2018. december 5.)

(12) Wikipédia. Werner Heisenberg. [https://hu.wikipedia.org/wiki/Werner\\_Heisenberg](https://hu.wikipedia.org/wiki/Werner_Heisenberg) (2018. december 5.)

(13) Wikipédia. David Hilbert. [https://hu.wikipedia.org/wiki/David\\_Hilbert](https://hu.wikipedia.org/wiki/David_Hilbert) (2018. december 5.)

(14) A tanítás mestersége. [http://tanmester.tanarkepzo.hu/epochalis\\_oktat%C3%A1s](http://tanmester.tanarkepzo.hu/epochalis_oktat%C3%A1s) (2018. november 19.)