

# BESZÁMOLÓ

## A CERN-BEN TETT LÁTOGATÁSRÓL

Készítette:

Póta Mária

2007

# Tartalom

	oldalszám
Az utazás élményei .....	3
A kísérletek és a látogatások a CERN-ben.....	7
A kísérletek szerepe a fizika tantárgy oktatásában	
Interaktív városnézés Genfben .....	14
Fogalomfejlődés, alkalmazható tudás a fizikában	
Kísérletek Chamonixban .....	22
Új utak, irányelvek a fizikaoktatásban	
A mérések és a kísérletek fontossága	
Felhasznált irodalom .....	28

## Az utazás élményei

2007. augusztus 11. 12 óra. Megkezdődik a fizikatanárként tett, élményekben leginkább bővelkedő utazásom Svájcba, a CERN-be. Régi vágy válik valóra, szinte hihetetlen, hogy bekerülhettem a csoportba. A gyülekező csoportban a hangulat a tetőfokán, várakozással, izgalommal és lelkesedéssel teli.



*1. ábra. A továbbképzés színhelyén, a barakk bejáratánál*

Azután a találkozás az ismerősökkel, az eddig csak névről ismertekkel, az elhivatott, mindenre kíváncsi és fogékony, a fizikaoktatás iránt maximálisan elkötelezett kollégákkal. A bemutatkozások, amelyek során alig győztük elmondani, mivel foglalkozunk évek, évtizedek óta, a bemutatkozások, amelyek Budaörsről Melkig tartottak, amelyekből áradt a tudomány, a fizika szeretete, a „hogyan tudnám ezt diákjaim nyelvére lefordítani” örömteli gondja, ami az egész svájci továbbképzés szellemének meghatározója, irányítója volt.

A kísérletek a parkolóban, a CERN-ben, a Mont Blanc-on, helymeghatározás saját készítésű eszközzel (hogyan tudnám otthon én is kivágni, összeállítani, Marika, ugye, megadod a paramétereket) hazai módra, GPS-szel kontrollálva, forráspont mérése (Erdélyből és Győrből hozott vízzel), Torricelli kísérlete vízzel, a dózisintenzitás mérése és a porszívós kísérlet. A lelkes külföldi turisták: „Experiment! Experiment!” kiáltásai 3800 méter magasan, az „Ugye, fotózhatjuk mi is?” reménykedő kérdése. Az ATLAS, a proton-szinkrotron és az antiproton-lassító, a ködkamra építése, az NA 62 és a CMS kísérlet meglátogatása.

Kiváló tudósaink, a kint dolgozó magyar professzorok lehangoló előadásai, mindent elmondani, bemutatni akaró lelkesedésük, mintaértékű elkötelezettségük a tudomány, a fizikaoktatás mellett, a tanár-továbbképzés minden lehetőség szerinti segítése. Az utat szervező tudós kollégánk és kolléganőnk (ez a titulusuk, mert ízig-vérig tanárok, kár, hogy nem középiskolás fokon) mindenre kiterjedő figyelme, kedvessége, alaposága, és nem utolsósorban hihetetlen magas színvonalú tudása.



*2. ábra. Salzburgi esernyők*

A városnézés a zuhogó esőben is csodálatos Salzburgban, a szubalpin éghajlatú Montreaux délelőtti pompája, az ébredő csodás paloták mint megannyi kinyíló ékszerdoboz, a kirándulások a francia Velencében, Annecy-ben, a mormotás fiúdala a parkolóban, majd azt követően a buszban, és Annecy óta mindenütt, (már a család is fújja), elég, ha rápillantunk a fényképezőgépre vagy az azóta is asztalt díszítő, Svájcot és Franciaországot jelképező, a Mont Blanc-ról, Chamonixból származó plüssállatokra, a „fedezzük fel Genfet” élménye (óriási találmány, az őszi tanulmányi kirándulás már így zajlott a 11.a-ban), egyetlen szabad esténken buszozás és séta Genf külvárosában, félúton a belváros és Meyrin között, és a meghatott, torkot fojtogató telefon az itthoniaknak a „világ tetejéről”, itt vagyok, ez a világ leglenyűgözőbb csodája, semmivel sem helyettesíthető élmény, ezt látnotok kell; majd újabb csoda: a Mer de Glace gleccserfolyamai és jégbarlangjai.



*3. ábra. Az ébredő Montreaux egyik luxusszállója*

A hazaérkezés óta naponta felidézett emlékek, a képek, amelyek képernyővédőként azóta is nap mint nap legalább félórán át gyönyörködtetnek (a nem baj, ha nem tökéletes, de mégiscsak én fotóztam élménye).



*4. ábra. Chillon vára Montreaux-ben*

És a marcangoló gond: miről írjak a beszámolóban, mi maradjon ki, minek veszik hasznát leginkább fizikatanár kollégáim.

A döntés a genfi városnézés képeinek újra megtekintése során született meg: a fizikaoktatás legégetőbb kérdéseit próbálom meg elemezni némi pszichológiai háttérrel, Piaget elméletének fizikai alapjaival, kitérve a középiskolai fizikaoktatás hazai helyzetére, a kétszintű fizikaérettségi és a nemzetközi mérések tapasztalataira, új szemléletére.

## A kísérletek

### *A kísérletek szerepe a fizika tantárgy oktatásában*

A kilencvenes évek vége felé az iskolákat is elérte a *fizika oktatásának* korszerűsítését célul kitűző program megvalósítási fázisa: az 1997/1998-as tanévtől kezdve az 1995-ben elfogadott Nemzeti Alaptanterv, a 2001/2002-es tanévtől kezdve pedig a 2000-ben életbe léptetett kerettanterv szellemében készített helyi tanterv szerint sajátítják el az egyes tantárgyak elméleti és gyakorlati anyagát tanulóink. A programok bevezetése nem felmenő, hanem szakaszváltó rendszerben történt, ezzel nehezítve a követelmények egymásra építését.



*5. ábra. Forráspontmérés előtt a CERN szabadtéri múzeumában*

A *fizika tantárgy* tekintetében elsősorban a tárgytól való nagymértékű idegenkedés leküzdése volt a cél. Elsősorban a fizika tananyag túlméretezettsége

és túlzott elméleti beállítottsága eredményezte a nagyfokú népszerűségvesztést. Ez ugyan jól szolgálta az elitképzést, ugyanakkor a diákok széles rétegét távolította el a tantárgytól. A megoldás kézenfekvőnek tűnt: *osztályszinten kell népszerűvé tenni a tárgyat* a kötelező tananyag életkori sajátosságokhoz igazításával, miközben biztosítani kell azt is, hogy az érdeklődők lényegesen nagyobb tudásra is szert tehessenek.

A helyzetet tovább nehezítette, hogy mind az általános iskolai, mind pedig a középiskolai tanulók jelentékeny része idegenkedett e tárgytól, mert tartalma és oktatási módja sokban eltér más tantárgyak oktatásától, hiszen óráról-órára új és új fogalmakat kell a szaktanárnak kialakítania, és bár ezek általában hierarchikus rendben épülnek egymásra, néhány fogalom felületes megértése és elsajátítása rendkívüli mértékben gátolhatja az értelmes tanulást. Ez főként a feladatmegoldásoknál, az elméleti ismeretek önálló alkalmazása során jelent problémát.



6. ábra. Az 1. csoport (januártól márciusig) kísérletezésre kész, lelkes tagjai

Az országos és a nemzetközi felmérések adatainak elemzése is megerősítette a változás szükségességét: a fizikában eddig egyre inkább tért hódító igen veszélyes szemléletmóddal: a mindent bizonyítani és megmagyarázni akarással szakítanunk kellett. A tanuló ugyanis csak akkor fogja fel a bizonyítás értelmét, ha megfelelő példával rádöbentjük ennek szükségességére, arra, hogy a szemlélet félrevezethet, tévútra vihet. E deduktív elemeket a fizikának csupán néhány igen részletesen tárgyalt fejezetére kell koncentrálnunk.

Fontos ugyanakkor, hogy sok-sok kísérleti tapasztalat, a mérési eredmények precíz értékelése után a fizikai törvényeket általános alakban is megfogalmazzuk, képletek formájában is leírjuk, amennyiben ez az adott szinten lehetséges.

A képletekkel való számolás, az algebrai jelek használata megkönnyíti a feladatmegoldást, bár magában hordozza azt a veszélyt, hogy a képletekben, betűkben és jelekben „gondolkodó” diák nem a jelrendszer mögött álló fizikai gondolatokra koncentrálja figyelmét.

	Győr	CERN
A tengerszint feletti magasság	120 m	447 m
A légnyomás	989 hPa	1014 hPa
A forráspont		
Medve-tó vize	97,5°C	98,5°C
Borszéki szénsavas ásványvíz	96,5°C	98,0°C
Ioncserélt víz	96,0°C	100,0°C

*1. táblázat. Mérési eredmények a különböző típusú vízmintákra*

A fizikatantervek - a NAT és a kerettantervek -, valamint a kétszintű fizika érettségi általános és részletes követelményrendszerének célkitűzései jelentős szemléleti változást mutattak és igényeltek minden kollégától, diáktól, szülőtől. Előtérbe került a tanulók gyakorlati aktivitásának igénye, a tanítás hatékonyságának megjavítása, és annak felismerése, hogy a matematikával és a többi természettudományos tantárggyal való koordinálás elengedhetetlenül szükséges.



*7. ábra. Topológiai csoda Montreaux trópusi parkjában*

A természet jelenségeinek és törvényeinek megismerése, a modern technika alkotásainak széles körű elterjedése, ezek megfontolt használata olyan elvárás, amit joggal támaszthatunk mindenkivel szemben, aki általános műveltségűnek szeretné vallani magát.

Az utóbbi években lejátszódó spontán átalakulások mind az általános iskolákat, mind pedig a középiskolákat sok vonatkozásban hátrányosan érintették. A négyévfolyamos gimnáziumokból a hat- és nyolcosztályos iskolákhoz való „átpár-

tolás" tanulói összetételt befolyásoló hatásán túl a természettudományok társadalmi presztízsvesztése is erőteljesen érzékelhető.

A kerettantervek bevezetése ezt tovább erősítette, hiszen annak ellenére, hogy a 2000-ben végzett nemzetközi felmérésekben ismételten előkelő helyen szerepelt Magyarország a természettudományokban, tehát ez a terület az oktatás sikeres ágazatának tekinthető, a kerettantervi reform következtében minden természettudományos tárgy jelentős - közel 30%-os - óraszámbeli és ennek következtében tananyagbeli vérvesztéséget szenvedett.



*8. ábra. Az ATLAS-ban*

A fizikatanárok számára igen nehezen feldolgozható a természettudományok ilyen mértékű háttérbeszorítása, hiszen túl azon, hogy veszélyben forognak nemzetközi hírű eredményeink, a természettudományos óraszámvesztés és a kötelező óraszám ezzel egyidejű emelése komoly egzisztenciális problémát je-

lenthet sok kollégánknak, ami az oktatás színvonalára további negatív hatást gyakorolhat.

Ez a jövőben csak akkor változna pozitívan, ha az egyetemek ismét pontvivő "felvételi" tárgyként jelölnék meg a fizikát, illetve, ha több műszaki jellegű intézményben kellene valamilyen formában "felvételi" vizsgát tenniük a tanulóknak, azaz a kétszintű érettségi bevezetésével az emelt szintet követelnék meg fizikából. Ez már az általános iskolában magasabb szintű tanulmányokra sarkallná a diákokat, feléledhetnének a szakkörök, a problémamegoldó pontversenyek.

A 2000-es és a 2001-es tanév elején középiskolába került tanulók még nem a kerettanterv szerint tanultak, az általános iskolák egy része a NAT-ra építette helyi tantervét, többen azonban ettől eltérő utat választottak. Ez - bár a középiskolák számára nehezen kezelhető -, de kényszerből még elfogadható volt, hiszen utoljára ez a két évfolyam érettségizett, érettségizhetett a régi feltételek szerint.

A fizikaoktatás terén már-már kaotikus volt a helyzet, és valójában még jelenleg is legalább egy-két év szükséges ahhoz, hogy a kerettantervek hatása, szelleme, az ezek által sugallt egységesség, stabilitás felmenő rendszerben a középiskolákban is érzékelhető legyen. Ennek fontosságát a folyamatos NAT-korrekciók, valamint a kétszintű érettségi 2005-ös bevezetése és az azóta lebonyolított érettségi vizsgák tapasztalatai is alátámasztják.

Ugyan a felsőoktatási intézmények továbbra sem ragaszkodnak az emelt szintű érettségihez, még az elitizmusban érdekelt egyetemek sem, ugyanakkor - jogosan - minőséget várnak el, természetes igényük hogy csak a tehetségesebb, jobban felkészült gyerekek jussanak be a képzési rendszerbe.

A kétszintű felsőoktatás rendszere 2006-ban debütált. A felsőoktatási intézmények meghatározták, hogy miből és milyen szinten várnak el érettségit bachelor képzésükbe való bejutáshoz. Ezek alapján már most nyilvánvaló, hogy a

felsőoktatásnak igénye lenne olyan általános természettudományos érettségire, melynek vizsgarendszere alapvetően készség- és képességközpontú. Ezt a problémát oldaná meg egy természettudományos tárgy kötelező választásának már említett bevonása is az érettségi vizsgatárgyak körébe.

Mindez azt jelenti, hogy iskoláinknak nemcsak a sikeres továbbtanulásra, az érettségire kell felkészíteniük a tanulókat, hanem tanulásra motivált, a XXI. századi munkaerőpiacon versenyképes, fejlett tanulási képességekkel rendelkező egyéneket kell kibocsátaniuk.



*9. ábra. Annecy*

## Interaktív városnézés Genfben

### *Fogalomfejlődés, alkalmazható tudás a fizikában*

Az iskolában elsajátított tudás mennyisége és minősége, az elsajátítás mikéntje az utóbbi évtizedekben sok kutatást inspirált, és eredményei megjelentek az oktatáselméletben is. Az elméleti modellek és az empirikus kutatások hatására a tudás fogalmának újraértékelése következett be. Különösen kiemelkedő szerepet játszik e téren a fizikatanulás és -tanítás területe.



*10. ábra. Piaget szobra Genfben*

A huszadik században megszületett *Piaget-féle fejlődéselmélet* ugyanis jellegzetes *természettudományi - fizikai - jelenségeket* vett alapul a gyermeki

értelem fejlődésének vizsgálatakor, amelyben az értelem műveleti struktúrái, a logikai-matematikai struktúrák játsszák a központi szerepet

*Piaget* szerint az értelmi fejlődés egymástól *minőségileg* különböző stádiumokon keresztül megy végbe, nem lineáris skálával leírható folyamat, nem jellemezhető mindig egy értékkel. Az értelmi fejlődés valójában a környezethez való alkalmazkodásként tekinthető, tehát szakaszos folyamat, melynek határpontjaiban minőségi ugrások is vannak, és a teljes műveletrendszer kiépüléséig tart. Egy-egy szakasz addig tart, amíg az asszimiláció és az akkomodáció egyensúlya fel nem bomlik. Ez a fejlődéseméleti határokon történik, és magasabb szintű újra szerveződés követi.

A középiskolába lépő, zömmel 12-14 éves tanulók értelmi fejlődése a *Piaget-féle modell* szerint a formális műveleti szakaszba esik. Ez a fizikatanítás szempontjából igen előnyös.

Míg *Piaget* az egy-egy szakaszon belüli belső fejlődésre koncentrált, *Vigotszkij* a környezet tanulásra gyakorolt hatásainak figyelembevételére alapozta elméletét. Ebből fejlődött ki a *konstruktivizmus*, amely a tudást a környezettel való kölcsönhatás eredményeként jeleníti meg, a környezet kiemelkedő szerepét hangsúlyozza. E két elmélet bizonyos elemeit felhasználva jelenik meg, és egyre szélesebb körben terjed a *kooperatív tanulási modell*, melynek osztályszintű lebontására a hazai természettudományos oktatásban is vannak kezdetinek számító törekvések.

Bármelyik elméletet, modellt vagy annak elemeit alkalmazzuk is a fizikatanításban, a gondolkodás fejlődésének általános elveit figyelembe véve kell azt tennünk. A gondolkodás szerveződése a matematikai struktúrák analógiájára képzelhető el. Figyelembe kell azonban venni a pszichikus funkciók és a személyiség tulajdonságok egyéni fejlettségi szintjét, az egyéni különbségeket, a tanulók elő-

zetes tájékozottságát, tudásszintjét, gondolkodásmódját, a társadalmi, kulturális háttér okozta fejlődési különbségeket.

*A kognitív pszichológia szemléletmódja, eredményei meghatározó szerepet játszanak a tudás fogalmának értelmezésében. A szakértő és a kezdő tudásának összehasonlítása azt mutatta, hogy a szakértő nemcsak mennyiségileg tud többet, hanem tudásának szervezettségében is mutatkozik különbség. A színes, sokoldalú szakmai-módszertani repertoárral és sémák választékával rendelkező szakértők sajátos mintázatokat, hálózatokat használnak tudásuk szervezésére, amely az információt és annak feldolgozását, a hálózaton való eloszlását a számításhoz kapcsolódó folyamatokon alapuló komputációs modelleket és a kapcsolatok számára és erősségére koncentráló konnekcionista modelleket integráló gráfelméleti modellel jellemezhető*

A fizikatananyag szervezésében mindenekelőtt azt kell figyelembe vennünk, hogyan rendszerezhetjük a tananyagot legcélszerűbben úgy, hogy annak feldolgozása és a tanulók értelmi fejlődése közötti kölcsönhatás pozitív visszacsatolásként, szoros kapcsolatként reprezentálódjon. A fizikai fogalmak kialakítása a műveletek egymásra épülésének folyamataként, az interiorizált cselekvések reverzibilissé válásaként történik. A fogalmi struktúra kialakulása annak a rendszernek a létrejöttét jelenti, amely a fogalmi jegyek megismerésével, az azonos és a megkülönböztető jellegzetességek felfedezésével kezdődik, és a fogalmak kapcsolatokat is tükröző hierarchikus rendezésével válik teljessé. Ez az oktatás szaktárgyi, módszertani és nem utolsósorban a pszichológiai komplexitásában jeleníthető meg. A tizenegyedikes és a tizenkettedikes tanulók mechanikatudásának összehasonlítása jól tükrözi és alátámasztja a fentieket.

Az érettségire való felkészítés fázisában is gyakran találkozunk azzal a problémával, amit a fizikai fogalmak, tények, törvények iskolánkénti, osztályonkénti nagyon eltérő szintű megfogalmazása jelent. Ezért fontos, hogy a fizika

bizonyos tananyagrészeivel az ismeretek bővülésével és a gondolkodási képességek fejlődésével különböző szinten ismertessük meg a tanulókat.

Az érettségien az ismeretek alkalmazása az általánosított, elvont, absztrakt ismeretek konkretizálásán túl az addigiaktól eltérő gondolkodási műveletek végrehajtását is igényli. Bár a feladatok megfogalmazása alapvetően nem tér el a régebben látottaktól, a megoldási szituáció viszont jelentősen különbözik a megszokott helyzettől. Egyre nagyobb számban szerepelnek a produktív gondolkodást igénylő feladatok, új problémaszituációk jelentkeznek, régi szövegkörnyezetben. Ezt a problémát mindenképpen figyelembe kell venni a feladatok szerkesztésénél, és ez kiemelten a feleletválasztós kérdések megfogalmazásánál jelent gondot. Az egyetemi szinten elvárt, precíz tudás nem kérhető számon a középiskolai tanulóktól.

Az új szemléletű, kétszintű érettségiben fontos szerephez jut - különösen a fizika tekintetében - a tudás egy másik dimenziója, a szituatív tudás és a helyzethez nem kötött tudás megkülönböztetése. Az iskolai gyakorlatban ez alapján az a kérdés vetődik föl, hogy az iskolában *megszerzett tudás alkalmazható marad-e* nem iskolai helyzetben is. Összefügg ez a probléma a kontextushoz kötött tudás és a kontextustól független tudás kérdésével is, és rámutat a fizikai ismeretek számonkérésének egyik alapproblémájára: megoldható-e és célszerű-e mindenáron csak az alkalmazhatóság szintjén vizsgálni a tudást, avagy lehet-e szerepe az érettségiben a törvények, elvek, szabályok ismeretének, és ha igen, milyen.

A tudáselemek elsajátítása mindig valamilyen kontextusban történik, majd a kontextusról való leválasztással válik széles körben felhasználható, kontextusfüggetlen tudássá. A leválasztás időpontjára különösen ügyelni kell: ha ugyanis túl hamar történik meg ez, akkor az elvont és általános ismeret semmiféle új helyzetben nem lesz alkalmazható. Másrészt az is igaz, hogy a kontextusba

való erős beágyazottság tartósabb tudást eredményez, segíti a hasonló kontextusú feladatok megoldását, ugyanakkor viszont nehezíti a transzfert. Ebben a megvilágításban mindenképpen kiemelendő a szabályismeret, és ezzel egyenrangúként, párhuzamosan kezelendő az ismeretek alkalmazhatósága.

Napjainkban a *tudáskonceptió változása* figyelhető meg. A deklaratív tudás mellett a procedurális tudás szerepe erősödik meg, az elsajátított tudás helyett a kompetencia került előtérbe.

Ma már nemcsak az iskola a tudás közvetítésének egyetlen színtere. A háttérismeretek sokfélesége, az ezekhez való hozzáférés széleskörűsége azt eredményezi, hogy nem lehet pontosan tudni, mi az az előzetes tudás, amire az oktatás építhet. A tanulóknak valójában arra van szükségük, hogy a tudásszerzés, a kognitív kommunikáció, a gondolkodás, a tanulás kognitív képességeit elsajátítsák. A kognitív kompetenciák kifejlesztésével válik az egyén képessé arra, hogy megfeleljen az egész életen át való tanulás mai követelményének, a speciális kompetenciák rendszere pedig a megfelelő fejlettségű kognitív kompetenciák esetén működik majd hatékonyan.

Az egyes nemzetközi mérések, mint például a *PISA 2000 és 2003* hangsúlyosan rámutattak a tudás tartalmának és szerkezetének gyors változására. A tananyagok közös részeit egyre szűkebb halmazba sorolták be, és lecsökkentek a számonkérhető tartalmak is. Ez azt jelentette számunkra, hogy a felmérések hangsúlyai az alkalmazható tudás számonkérésére, *új helyzetben való hasznosíthatóságára* kerültek. A gyorsan változó társadalom, a munkaerőpiac igényei is ebbe az irányba mutattak, az akadémikus jellegű ismeretközpontú tudásról áthelyeződött a hangsúly az alkalmazásra.

A tudásról alkotott megváltozott felfogás jól tükröződik a *PISA-vizsgálatok* céljainak változásában is: míg a 2000-es mérés a matematikai eszköztudást, a matematikai alkalmazás képességét mérte fel a 15 éves korosztály-

ban, 2003-ban ez kibővült a természettudományos tudás alkalmazhatóságának vizsgálatával. Az eszköztudás fogalmát szakértői csoport definiálta, amiben gyakorlatilag a kompetencia fogalma tükröződik, a döntések hozása, a cselekvések, a világban való eligazodás megfogalmazásával.

Az általános elvek e mellett meghatározzák a mérés megközelítésének módját is. A koncepcióváltás itt is szembeűnő. Míg korábban a tantervek összevetése segítségével hozták létre a közös követelményeket, és ennek alapján történt a mérés, 2003-ban viszont célirányosan a *természettudományok eszközeinek alkalmazása* lett a vizsgálat fő iránya, azaz a különféle szituációkban felmerűő matematikai és természettudományos problémák felismerése, megfogalmazása, elemzése, az érvelés, a gondolatok közlése, valamint azoknak a látszólag nem matematikai - tehát például fizikai, kémiai - problémáknak a vizsgálata, amelyek megoldhatók a matematika eszközeivel.



11. ábra. Genf szökűkútja

A *PISA-mérés* kutatási terve megfogalmazza azokat a képességeket is, amelyek az oktatás minden szintjén fontosak, és nemcsak az adott tárgyhoz tartoznak, gondot fordít a tantárgyaktól független problémák kezelésére is. Egyes lépéseinek kifejtései konkretizálják az adott képességhez tartozó tevékenységeket és döntéseket, amelyek alapján el lehet különíteni azokat más képességektől. A *természettudományos vizsgálat* során a következő készségeket fogalmazták meg: problémamegoldó gondolkodási készség, érvelési készség, modellezési készség, feladatmegfogalmazó és feladatmegoldó készség, ábrázolási készség, jelképes, formális és technikai készség, kommunikációs készség segédeszközhasználati készség, alkalmazhatóság.



*12. ábra. Az Aiguille du Midin, 3842 m-en megnyitott palack a hegy lábánál, saját kézben*

A PISA az ilyen módon definiált természettudományos tudás alapján méri a tanulói teljesítményt, nem pedig a tárgyi tudás elemein keresztül. A hagyományos tantervi felosztás helyett a felméréndő anyag az alkalmazhatóság, a *kontextusfüggetlenség* szerint szerveződik. A fő fogalmak közül számos azonosítható, mint a megfigyelés, a lényegkiemelés, a rendszerezés, formulák alkalmazása, hipotézisek megfogalmazása és igazolása, a változás és növekedés, a mennyiségi érvelés, a meghatározatlanság, a függőség és az összefüggések.

A PISA-mérések koncepciója tehát jól megtestesíti azt a paradigmaváltást, amely lezajlott a 20. század végén, és amely átalakította a tudásról alkotott képünket, azt, hogy a tudás mely elemei az igazán fontosak.

A kompetenciamérések, a nemzetközi vizsgálatok mind azt mutatják, hogy a fejlesztéshez elengedhetetlen *hatékony és sikeres tanulási utak* megtalálásához szükséges a korrekt és alapos menet közbeni helyzetfeltárás és vizsgálat. A fizika kétszintű érettségi követelményrendszere a nemzetközi tendenciák nem csekély hatására a mérendő tudástartalom mellett igen fontos szerepet szán bizonyos, a tantárgy és gyakorlati alkalmazása szempontjából kiemeltnek számító kompetencia-csoport vizsgálatának.

A kitűzött feladatoknak olyanoknak kell lenniük, amelyek felölelik azokat a képesség- és tudáselemeket, melyeknek megléte a sikeres középiskolai fizikatanulás feltételét jelentik, illetve melyeknek hiánya esetén az érettségin nehézségekre, eredménytelenségre lehet számítani. A fizikafeladatok megoldási szintjének elemzése során egyaránt vizsgáljuk továbbá például a szövegértési képességet, a térbeli tájékozódást, valamint a problémamegoldó képességet. A feladatok megoldásából következtethetünk arra, hogy a fizikai ismeretek mennyire mozgósíthatók ezeknek a - többnyire gyakorlati tartalmú - problémáknak a megoldásában.



13. ábra. A Mont Blanc csúcsai

### *Új utak, irányelvek a fizikaoktatásban*

A hazai és a nemzetközi mérések eredményei egyértelműen alátámasztják és igazolják, hogy a *tantárgyak közötti koncentráció* a természettudományos tárgyak oktatásában igen nagy jelentőségű. Az új szemléletű oktatásban többek között ezt kell erősítenünk, ha azt szeretnénk elérni, hogy tanulóink sokoldalú, magas szintű, jól alkalmazható fizikatudással, fejlett természettudományos szemlélettel kerüljenek ki a középiskolából. Ebben a folyamatban kiemelkedően fontos a társtudományokkal - matematika, kémia, biológia, földrajz - való koncentráció megerősítése, továbbfejlesztése.

Emellett *a tananyag spirális felépítésének* megvalósításáról is gondoskodnunk kell. A kerettantervek alapján történő oktatás esetén ez a spirálitás már az ötödikes természetismerettel indul, hiszen az általános iskolában ez a tantárgy

egyben a fizika alapozó tantárgya is, folytatódik a kilencedikes mechanikatanulmányokkal, majd ezt követően az érettségi felkészítő foglalkozásokon ennek mélyítésével, gazdagításával. Remélhetőleg ez a változás azt eredményezi, hogy a tanulók a jövőben az eddiginél sokkal jobban szeretik majd a fizikát, annak ellenére, hogy e tárgy tananyagának feldolgozásakor igen erősen kell támaszkodni az előzményekre, a hozott ismeretekre.

*Gyakorlásra, kísérletezésre, a tanulók önálló munkáltatására* - melynek a tanuló kísérlet is része - a rendelkezésre álló csekély alapóraszám miatt kevés a lehetőség, ezért a felkészítőkön, szakkörökön erre egyre több időt kell fordítanunk. A fizika felkészítőik kiemelt feladatává vált, hogy főként az elméleti ismeretek önálló alkalmazására fektessenek nagyobb hangsúlyt.



*14. ábra. Forráspontmérés a Mont Blanc csúcsán, az Aiguille du Midin*

Itt nyílik lehetőség arra, hogy a fizikai törvényeket a kísérleti tapasztalatot követően fogalmazzuk meg általános alakban, és ezt követően írjuk le azokat képletek formájában is.

Kiemelt figyelmet kell fordítanunk ugyanakkor arra is, hogy a tanuló a képletekkel való számolás során is a jelrendszer mögött álló fizikai gondolatokra koncentrálja figyelmét, ne csupán képletekben, betűkben és jelekben „gondolkodjon”, ami főként a numerikus feladatok megoldásában jelent problémát.



*15. ábra. Torricelli-kísérlet az Aiguille du Midin*

### *A mérések és a kísérletek fontossága*

Az utóbbi évtizedek, az elmúlt harminc év (1975 és 2005 közötti időszak) kutatásai szerint Svájcban az átlagos felmelegedés évtizedenként  $0,57^{\circ}\text{C}$ -kal nőtt, ami azt prognosztizálja, hogy száz év alatt  $5,7^{\circ}\text{C}$ -kal nőne az átlaghőmérséklet. Összevetve ezt az északi félteke adott időszakbeli felmelegedésével, a változás Svájcban több mint kétszerese az északi féltekén mérteknek. Az adatok az Alpok északi és déli oldaláról, 300 és 2500 méter magasságból származnak, és azt mutatják, hogy nem helyi trendekről, hanem nagyobb folyamatokról van szó.



*16. ábra. A Mer de Glace*

A hőmérséklet elsősorban tavasszal és nyáron emelkedik nagyobb mértékben. A térség kontinentális jellege, a tengerek hűtő hatásának hiánya eredményeként az alpesi gleccserek olvadása egyre gyorsabb, a gleccserek visszahúzódtak.

Az iméntiek alátámasztásául szolgálnak mérési eredményeink. A szakirodalom szerint az adatközlés időpontjában, tehát úgy tíz évvel ezelőtt az ioncserélt víz forráspontja a Mont Blanc-on 84°C volt. Mostani mérésünk eredménye ezt 2°C-kal meghaladja, ami akkor is figyelemreméltó eltérés, ha a mérések megismétlésére nem volt időnk, és vélhetően a száraz, napos időnek köszönhetően a légnyomás értéke is magasabb volt, mint csapadékos időjárás esetén.

Aiguille de Midi	
A tengerszint feletti magasság	3842 m
A légnyomás	670 hPa
A forráspont	
Medve-tó vize	87°C
Borszéki szénsavas ásványvíz	86°C
Ioncserélt víz	86°C

*2. táblázat. Mérési eredmények a különböző típusú vízmintákra*

Ez egyben további gondok előrevetítését is jelentheti, mind a környezetvédelem, mind pedig a környezettudatos oktatás terén, mely problémák áthidalása mindannyiunk közös feladata.

A társadalmi változások, a tanulók eltérő szociális helyzete és a környezet meghatározó volta miatt egyre inkább szükség van új, hatékony, korszerű módszerek alkalmazására. Ugyanakkor meg kívánjuk őrizni a múltunkból fakadó értékeket is. Ehhez a kétszintű érettségire felkészítő program következetes véghezvitele feltétlenül szükséges.



*17. ábra. Mormota és Mackó a Mont Blanc-ról*

Bízunk abban, hogy a legendásan híres és magas színvonalú magyarországi természettudományos oktatás továbbra is megőrzi értékeit, és a jövőben is korszerű, jól tanítható és könnyen tanulható, praktikus ismeretekben is bővelkedő, érdekes és ugyanakkor szilárd tudományos alapokon nyugvó tananyagot közvetítve juttatja el tanítványait a kétszintű fizika érettségi vizsgára.

*E kirándulás nagymértékben részt vállalt a szemléletformálásban, a fent elemzett célok elérésében.*

Köszönöm, hogy részese lehettem.

## Felhasznált irodalom

Báthory Zoltán (1992): *Tanulók, iskolák - különbségek*. Tankönyvkiadó, Budapest.

Báthory Zoltán (1996): A közoktatás modernizációja és az érettségi reformja.

*Új Pedagógiai Szemle*, 46. 9. sz. 3-9.

Csapó Benő (1998, szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest.

European Governance (2001): *A White Paper*. European Commission, Brussels.

Eysenck, M. W. és Keane, M.T. (1997): *Kognitív pszichológia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Halász Gábor (2000): Az oktatás minősége és eredményessége In: Halász Gábor és Lannert Judit (szerk.): *Jelentés a magyar közoktatásról 2000*. Országos Közoktatási Intézet, Budapest. 303-326.

Horváth Zsuzsanna - Lukács Judit (2005): A kétszintű érettségi vizsga. *Új Pedagógiai Szemle*, 55. 4. sz. 53-70.

Horváth Zsuzsanna, Lukács Judit (2005): *Előzetes szakmai jelentés a 2004/2005. tanév május-június időszakában tett érettségi vizsgák eredményeiről*. OKI KVK Kiadó, Budapest.

Józsa Krisztián (1999): Mi alakítja az énértékelésünket fizikából? *Iskolakultúra* 9. 10. sz. 72-80.

Józsa Krisztián, Papp Katalin (2000): Legkevésbé a fizikát szeretik a diákok? *Fizikai Szemle*, 50. 2. sz. 61-67.

Nagy József (2005): A kompetenciaalapú tartalmi szabályozás problémái és lehetőségei. In: Loránd Ferenc (szerk.): *A tanterv szabályozásról és a bolognai folyamatról 2003-2004*. Oktatási Minisztérium, OKNT, Budapest, 9-37.

Nahalka István (2002): *Hogyan alakul ki a tudás a gyerekekben?* Konstruktivizmus és pedagógia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.

Sáska Géza - Vidákovich Tibor (1990, szerk.): *Tanterv vagy vizsga?* Edukáció Kiadó, Budapest.

Senge, Peter (1999): *The Fifth Discipline. The Art and Practice of The Learning Organisation.* Randomhouse, London.

Vári Péter (2003, szerk.): *PISA-vizsgálat 2000.* Műszaki Könyvkiadó, Budapest.

Weiss, Carol H. (2005): *Értékelés.* OKI Kiadó, Budapest.

Zátonyi Sándor (2001): *Képességfejlesztő fizikatanítás.* Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.