

A KÖRNYEZETI NEVELÉS LEHETŐSÉGEI A FIZIKA OKTATÁSÁBAN

ENVIRONMENTAL EDUCATION POSSIBILITIES IN TEACHING PHYSICS

Vörös Alpár István Vita

Apáczai Csere János Elméleti Líceum, Kolozsvár

ÖSSZEFOGLALÁS

Célom a környezeti nevelésnek a fizika tantárgyi és tantervi kereteiben való elhelyezése, illetve a nem-formális oktatási keretek lehetőségének feltérképezése a romániai oktatási rendszer tapasztalataiból kiindulva. A választható tárgyak körében a diákok érdeklődésének felkeltésére alkalmas a környezetfizika, amelynek vetületeit a diák gyakorlati téren tudja kamatoztatni. A környezetfizika a jelenségek átfogóbb áttekintésére ad lehetőséget, ahol lehetővé válik, a jelenségek komplexebb, holisztikus tárgyalása, megvitatása.

ABSTRACT

Our aim is to show the place of environmental education in the curriculum of Physics teaching, as well as to determine its non-formal educational possibilities based on the experiences of the Romanian educational system. As an optional subject environmental physics is suitable for capturing the pupils interest since the issues discussed can be used in practice by the learners. The subject offers the possibility to overview different natural phenomena while their more complex, holistic treatment and debate also become achievable.

KULCSSZAVAK/KEYWORDS

környezetfizika, választható tantárgy, energia források
environmental physics, optional subject, energy resources

BEVEZETÉS

A természettudományok népszerűsége drasztikusan csökkent az elmúlt 20 évben világszinten, de kiemelten Európa keleti részében [1, 2]. Ennek okait sokan tanulmányozták behatóan és következtetések több síkon mozognak, a természettudományok bonyolultsága, a túlzott szakosodás, a nem megfelelő társadalmi megítélés, ugyanakkor az áltudományok által sejtetett „könnyebb utak” mind oda vezettek, hogy a tudományegyetemek fizika szakjai iránt minimális az érdeklődés [3]. A modern társadalmi problémák megoldásához elkerülhetetlen a természettudományok és ezen belül a fizika fejlődése a jól képzett szakemberek által. Égető gondjaink a környezet károsítása és az energiahordozók végessége teszik szükségessé, hogy tudatosítsuk a társadalomban az emberek környezetünkhöz való viszonyulásának tarthatatlanságát. A társadalom fenntartható fejlődéséhez a megoldásokat csakis a természettudományok szolgáltathatják.

Milton Friedmannal vallom, hogy „csak valós vagy vélt krízis eredményezhet valós változást, amikor ezen krízis bekövetkezik, az így létrejövő változás, az akkor domináns társadalmi elképzelésektől függ”. A XXI. század iskolájában tehát a környezeti (vagy fenntartható fejlődésre való) nevelés kiemelt szerepet kell kapjon az oktatás minden szintjén és területén. A fizika tanároknak a nevelés ezen területét fel kell vállalniuk, annál is inkább, mert a környezetfizika témái vonzóak a diák számára, elősegítik a természeti jelenségek mélyebb megértését és egyben a tantárgy népszerűségének növeléséhez is hozzájárulnak [4]. Az oktatásnak a nyers ismeretközlés helyett az életben hasznosítható gyakorlati tudás- és képességfejlesztés felé kell elmozdulnia. Természetesen ezt úgy kell megtenni, hogy az alapfogalmak megfelelő mértékben legyenek elsajátítva.

A romániai oktatási rendszer keretei között a kisebbségi tannyelvű osztályok esetében a kötött óraszámkeret annyira magas, hogy ritkán van arra lehetőség, hogy a reál tagozatos osztályok heti három fizika óráját választható tantárggyal egészítsük ki. Dolgozatomban egy lehetőséget mutatok be arra vonatkozóan, hogy ennek ellenére hogyan valósítható meg ezen cél.

NEM-FORMÁLIS OKTATÁSI KERETEK A FIZIKA TANÍTÁSÁBAN

A környezeti nevelés iskolán kívüli megvalósításának jellemző formái: a szabadtéri vetélkedők, szakköri tevékenységek és táborok. A Kolozsváron 12 éve meghonosított Xantus János környezetismereti vetélkedő egy integrált természettudományi szabadtéri vetélkedő, amely lehetőséget nyújt az egyéni felfedezés örömét megadva rávezetni a fiatalokat környezetünk komplex jelenségeire, összefüggéseire, illetve a környezettudatos viselkedésmód szükségességére. A feladatok megoldása többek között fizikai jelenségek felismerését és magyarázatát jelenti úgy, mint áramlási sebesség, hővezetés, csillagászati ismeretek, stb.

A tehetséggondozás területén kiemelt fontosságot kap a diákok megismertetése a tudományos kutatási módszerekkel, olyan környezeti kutatások kapcsán, amelyek egyszerű mérőeszközökkel megvalósíthatóak és a közvetlen környezetünk vizsgálata globális érvényű jelenségek felismerésére ad lehetőséget, amely egyben a diákok környezetünkkel szembeni érzelmi viszonyulása is pozitívan módosul. A diákok által is megvalósítható kutatásokra kiragadott példák: környezetkímélő járművek, mint a mágneses levitációs vonatok modellezése, a légpárnás járművek vizsgálata, a zajszennyezés következtében bekövetkező halláskárosodás[5], illetve a légszennyezés tanulmányozása. A tanulók nagyobb arányban való aktív bevonására példák azon nemzetközi mérési programok, amelyek az elmúlt években zajlottak: a Sunday projekt a napállandó mérésére (<http://napnap.sulinet.hu>), a Föld sugarának meghatározása Erathosztenész módszerével (<http://wyp.csillagaszat.hu/files/eratosthenes/index.html>), illetve a CO₂ kibocsátások vizsgálata a CO₂nnect program által (www.co2nnect.org).

A KÖRNYEZETFIZIKA ÉS FÖLDRAJZ, MINT VÁLASZTHATÓ TANTÁRGY

Az elmúlt tanévben Pilbák Enikő földrajz szakos kolleganómmal közösen 11. osztályos reál tagozatos diákoknak ajánlottuk fel a *Környezetfizika és földrajz* választható tantárgyat, amelyet a 2009-2010-es tanévben tanítunk először heti egy órában. A diákok a tárgy alternatívájaként testnevelést is választhattak. Minden előzetes tapasztalat hiányában sikerként éljük meg, hogy a 30-as létszámú osztályból 14-en választották az általunk felajánlott tárgyat. A tananyag és a módszerek megválasztásában irányadónak tekintjük a PISA mérésekben a tanulók természettudományokkal és azok alkalmazásával kapcsolatos attitűdjeinek vizsgálatát az alábbi területeken [6]:

A diákok természettudományi kutatásának támogatása

- alternatív nézőpontok, gondolatok és kutatások figyelembevételének elfogadása,
- valóságos információk és ésszerű magyarázatok figyelembevételének támogatása,
- logikus és körültekintő következtetés, az alkotás iránti igény kifejezése.

Ezen terület vizsgálatához kreativitás méréseket végzünk a diákokon, amely amerikai egyetemi kutatási projekt részeként több éve zajlik iskolánkban. Ezen tanulmányok az amerikai diákok kreativitásával való összehasonlítása által érdekes társadalmi különbségekre derített fényt, amelyet munkánkban felhasználhatunk a diákjaink erősségeinek támogatására, mint a kreativitás, részletes leírásmód és eredetiség. Az 1. táblázat adatai mutatják, hogy az iskolai nevelés eredményeként számottevően fejlődik a diákok kreativitása, ugyanakkor diákjaink kreativitási indexe lényegesen magasabb a romániai középiskolai átlagnál, amely egy 2006-os mérés alapján 112,45 [7].

1. táblázat: A diákok kreativitásának évfolyamonkénti változása

	Kreativitás index	Eredetiség	részletes leírásmód
Apáczai Líceum átlag	127.5	110.6	142.5
9. évfolyam	124	105.7	139
10. évfolyam	130	115.7	147
12. évfolyam	133.6	119.8	147

A természeti erőforrások és a környezet iránt érzett felelősség

- a környezetvédelemben az egyénre háruló felelősség érzékelése,
- tudatosság az egyén tevékenységének személyes, a társadalmat és a környezetet érintő következményeivel kapcsolatban,
- hajlandóság a cselekvésre a természet erőforrásainak megóvása érdekében.

A diákok jellemző környezeti attitűdjét egy kontroll csoporttal összehasonlítva mérjük a tanév elején és végén.

MIÉRT A 11. OSZTÁLYBAN?

Választható tantárgyunk számára a 11. évfolyamot találtuk a legmegfelelőbbnek, mivel ez a korosztály már rendelkezik megfelelő természettudományos alapismeretekkel, elvonatkoztatási és a komplex jelenségek megértésére vonatkozó készségük kellően fejlett. A romániai földrajz tantervek alapján ezen évfolyam környezetföldrajzot tanul, és az érettségi vizsgákra való készülés még nem emészti fel minden érdeklődésüket.

HOGYAN TANÍTSUNK?

Az ezredforduló környéke egy új pedagógiai paradigma kialakulásához vezetett, amelynek néhány elemét fontosnak tartjuk tantárgyunk esetében [8]:

- a tanulók egyéni fejlődésének értékelése,
- a tanár irányító és egyben csapattag,
- a tanulók felelősek saját tanulási folyamatukért,
- kihívásokkal szolgáló tanulási környezet,

- a diákok erősségeinek támogatása,
- a kreativitás fejlesztése.

A környezeti problémák megértését nehezíti, ha azokat a valós összetettségüktől megtisztítva, valamely szaktudomány boncasztalára előkészítve kapják meg a tanulók. Ezért láttuk fontosnak, hogy a diákok két tanár kooperatív módszerei által ismerhessék meg a jelenségek bonyolultságát és alkalmuk legyen egyidőben több tudományág tudásalapját összevetve eljutni a megfelelő következtetéshez.

A tanórákon jellemzően a csoportmunka különféle formáit alkalmazzuk, egyrészt a tanuláshoz szükséges információk, másrészt a szociális kompetenciák fejlesztése céljából. A diákok belső kreativitásának mozgósítására alkalmazzuk a projekt-módszert, illetve az érdeklődő, tehetséges tanulók önállóan kutathatnak.

A természettudományos gondolkodásmód fejlesztésében jelentős szerepet kap a vita módszere, amelyre a mi esetünkben kiemelten az energiahordozókkal kapcsolatos társadalmi dilemmák adnak alkalmat.

A KIALAKÍTANDÓ KULCSFOGALMAK (MIT TANÍTSUNK?)

A környezetfizika és földrajz területén több olyan fogalom van, amely általában kavargó, félreértést okoz. Így fontos az idő, időjárás és az éghajlat, illetve a hőmennyiség, hőcseré és hőmérséklet fogalmak megfelelő tisztázása. Ugyanakkor magyarázni kell az éghajlatváltozás és az éghajlati ingadozás közötti jellemző különbségeket, illetve az üvegházhatást okozó tényezőket [9].

Mindezek fölött kiemelt szerepet kap az energia, az energiaátalakulások és az energiamegmaradás törvényének alapos, átfogó megértése. A fizika tudományával való rendszeres ismerkedés országunkban hatodikos korban kezdődik, azonban már ekkor minden tanuló rendelkezik előzetes tudással a fizikai jelenségekről. Ott van a fejükben a gyermektudomány, a gyermekfizika, s ez számunkra feltétlenül beszámítandó tényező. Ha nem vesszünk róla tudást, akkor a gyermekek megtartják mélyen elsajátított, eredeti elképzeléseiket, s az iskolában elsajátítandó anyagot egy „másik rétegbe” helyezik el, az iskolai megmérésekben való használatra.

Mi jellemzi a gyermekek energiával kapcsolatos előzetes ismereteit? Mielőtt még fizika órán tanultunk volna az energiáról, arra a kérdésre, hogy mit jelent az energia kifejezés, legtöbbször élőlényekhez (ember, állat) vagy gépekre vonatkoztatják az energiát. Néhány példa: „a sportolónak sok energiára van szüksége”, „akkor van energiánk, ha csokit eszünk”. A fáradtság társul azzal, hogy elfogyott, kifogyott az energia: „nem bírom, elfogyott az energiám”. Ezt a nézőpontot támogatja azon szóhasználat is, hogy aki aktív, mozgalmas életvitelű, az „energikus”, illetve amikor jól kipihentem magam, akkor „feltöltöttem energiával”. Arra a kérdésre, hogy mire kell az energia leggyakrabban a világítást, a fűtést, a tanulást, mozgást, különféle gépek működését említik. „Az energia az a valami, amit a legtöbb dolog mozgáshoz használunk.” A tanulók gyakran hiszik azt, hogy a táplálékkal kapcsolatos energia (talán az, amit a biológia órákon tanultak) nem felhalmozott energia, hanem a testünkben jön létre, amikor megesszük a táplálékot, és, hogy az anyagok elégetésekor az energia az égetési folyamatban keletkezik. Vagyis anyagként gondolnak az energiára, amit a táplálék, testünk vagy a szén tárol.

A sajátos gyermeki elképzelésben az energia „termelődik és elhasználódik”. Nincs elképzelésük, vagy csak igen kevés az energia tárolásáról, energiaátalakulásokról, az energia

megmaradásáról. Tehát ezt meg kell tanulniuk. Az energiával való ismerkedés a fizika tantárgyban számos buktatót rejt magában [10].

További zavart okoz a helyzeti (potenciális) energiák bevezetése. Az energia hozzárendelése a testhez problematikus a gyermekek számára. Például az összenyomott rugó előtt álló golyóhoz rendelni a potenciális energiát szakmailag ugyan lehetséges, nem hiba, de a tanulótól olyan elvont fogalomalkotást igényel, amelynek kétséges a kimenetele. Az összenyomott rugó esetén semmilyen tény nem utal arra, hogy a testnek lenne valamilyen energiája, csak a másik testtel való kölcsönhatásában van olyan jelenség (kilövi a golyót), ami lehetővé teszi, hogy elvont módon energiát rendeljünk a testekhez. Amennyiben a tanár a helyzeti energia fogalmát használja nagy a veszélye annak, hogy a diákok ezt mindössze a gravitációs helyzeti energiához kötik. Habár fogalmilag a potenciális energia jobban takarja a lényegét, középiskolai szinten a fizikai potenciálok alapos megértésének hiányában nem várható el e fogalom teljes értékű megértése.

A fenti fogalmak helyes elsajátítását, illetve elmélyítését a tananyag következőképpen lebontása által valósítjuk meg:

A. Az első félévben a globális felmelegedés és a környezeti szennyezések a fő témák:

1. Globális felmelegedés okai és következményei.
2. Üvegházhatású gázok.
3. A légkör dinamikája, időjárási frontok.
4. Légköri energiaegyensúly és a napállandó.
5. Környezeti kutatások.
6. Aktuális környezeti problémák felvázolása, szennyező anyagok áramlása
7. Csoportos kutatási projektek: víz- és légszennyezés, hulladékgazdálkodás és zajszennyezés.

B. A második félév az éghajlatváltozás és az energiaátalakítás módozatainak tárgyalására alapszik.

8. *Az Are we changing planet Earth?* Című film megtekintése és megbeszélése.
9. Éghajlat-változási folyamatok előrejelzése lokális szinten.
10. Fenntartható fejlődés
11. Ökológiai lábnyom tanulmányozása
12. Az energiaátalakítás lehetőségei, természetes energiaforrások (nem-megújuló energiaforrások, napenergia, szélenergia, atomenergia, vízenergia, biomassa, geotermikus energia)
13. A *Home* című film megtekintése és megvitatása.
14. Energia-vita

A. A diáknak találkoznia kell környezetünk főbb szennyezési forrásaival, ezek környezeti hatásával, illetve ismerniük kell a szennyezések csökkentésének lehetőségeit. A szennyezések elhárításához ismerni kell a szennyezések terjedésének folyamatát, vagyis a légköri áramlástan kérdéseket és ezeknek kaotikus jellegét, amelynek megértésében olyan számítógépes szimulációk segíthetnek, amelyeket a diákok egyénileg végezhetnek el, például a két-lefolyós kád modellje [11]. A csoportos projektek kidolgozása közvetlen környezetünk vizsgálata által elvezet a fogalmak mélyebb elsajátításához, az egyéni következtetések által a felfedezés örömehez.

B. A második félévben a fenntartható fejlődésre épülő társadalom fő célkitűzéseit kell megfogalmaztatni a diákokkal. Ismertetni kell a természeti erőforrásokat, különös tekintettel az energiaforrásokra. A hangsúly az energia-átalakítási folyamatokon van, amelyeket konkrétan az egyes erőművek illetve a háztartásokban használatos eszközök, készülékek működésének tárgyalásával valósítunk meg. Néhány ötlet, tanács a megvalósításhoz:

- *Készítsetek táblázatot arról, hogy melyik eszközt kb. mennyi ideig használ a család, az mennyi energiát fogyaszt, és az mennyibe kerül!*
- *Válasszatok ki egy általatos nap, mint nap használt elektromos eszközt (pl. izzólámpa)! Vizsgáljátok meg, hogyan változott ennek az eszköznek az energiafelhasználása több, egymást követő generációnál!*
- *Nézzetek körül otthonotokban és készítsetek felmérést arról, hogy mely eszközök működnek villamos energia átalakításával! Milyen energiaátalakulás megy végbe az egyes eszközökben? Honnan jut el hozzátok a villamos energia? Milyen energiaátalakítás történik ott, és mi annak a környezeti terhelése? Készítsetek szemléletes magyarázó ábrákat, majd ezekből posztot! Melyik fogyaszt sok energiát, melyik keveset?*
- *Nézzenek utána a gyerekek, hogy hány világítótest van az iskolában! Becsüljék meg, hogy ezek mennyi ideig működnek, s nézzenek utána annak, hogy mennyit fizet az iskola az elektromos energiáért!*
- *Gondoljátok végig, hogy mi történne, ha máról holnapra kiiktatnák életünkben a villamos energia átalakítási lehetőséget? Írjatok erről cikket az iskola újságába!*

Az ember környezetre tett befolyása kapcsán ismertetni kell az ökológiai lábnyom fogalmát. A világhálón rendelkezésre álló programok lehetővé teszik egy egyén vagy család ökológiai lábnyomának kiszámítását, amely révén összehasonlíthatják a fejlődő országok, illetve a világtalaggal. Az adatok módosítása lehetővé teszi annak az átgondolását, hogy melyek a leghatékonyabb módszerei az ember környezeti hatásának csökkentésének.

A tanév második félévének egyik fontos momentuma az „energia-vita”, amelyben szerepjáték formájában a diákoknak egy olyan televíziós kerekasztal beszélgetést kell megjeleníteniük, amelynek témája: *Az energiaszükségletek fedezésének lehetőségei regionális szinten a következő 25 évre vonatkozóan.* A tevékenység előkészítéseként a diákok maguk szabják meg, hogy az elképzelt televíziós kerekasztal beszélgetésnek kik lesznek a meghívottai (gazdasági miniszter, energetikai szakemberek, környezetvédők, geológus, stb.). A szerepleosztás után egy-két hét felkészülési idő áll a diákok rendelkezésére. Az energia-vitát a műsorvezető vezeti fel és a szakemberek rövid bemutatása után moderálja a beszélgetést.

KÖVETKEZTETÉS

Az iskolánkban végzett kreativitási mérések alátámasztják, hogy diákjaink kreativitási indexe magas, de megfelelő oktatási stratégiák által tovább fejleszthető, amelyet többek között a bemutatott választható tantárgy által kívánunk elérni.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetemet fejezem ki Tóth Máriának, egykori fizika tanárnőmnek, aki a környezeti nevelés felé irányította figyelmemet és folyamatosan vezette továbbképzésemet, továbbá dr. Wolf Rudolfnak, volt igazgatómnak, akinek bizalmát töretlenül érezhettem eddigi pályám során, illetve diákjaimnak akik tehetségükkel sarkalltak, hogy én is fejlesszem magam.

IRODALOMJEGYZÉK

1. BÁTHORY ZOLTÁN: Science achievement and School Policy- Changing Scenarios In: Science Education for the 21st Century (proceedings), JATEpress, Szeged, 1999.
2. CSAPÓ BENŐ: Magyar Pedagógia, 100. évfolyam, 3. szám, 343 – 366, 2000
3. RADNÓTI KATALIN: Fizikai Szemle, LIII. évfolyam, 5. szám, 170, 2003
4. RADNÓTI KATALIN: Módszertani Lapok, Fizika, 9. évfolyam 1. szám, 14-23. old, 2002
5. DERITEI DÁVID, FODOR NORBERT: Természet Világa, 140 évfolyam, 9. szám, CXXIII. old, 2009
6. PISA 2006 jelentés, Oktatási Hivatal, Budapest, 15. old., 2007
7. Dr. TAYLOR LINDA, MUNTEANU RAMONA: Theory and Evidence in European Educational Research, ECER Conference, Vienna, 2009
8. HAVAS PÉTER, VERES GÁBOR szerk.: Globális éghajlatváltozás oktatócsomag, Oktatáskutató és Fejlesztő Intézet, Budapest, 14. old., 2008
9. DR. NÁDAI MAGDA: Gyümölcs a tudás fájáról, Aqua Kiadó, Budapest, 1992
10. ORBÁN PIROSKA: A fizika helye és szerepe a környezetvédelemben, I. Fokozati tanári dolgozat, Babes-Bolyai Tudományegyetem, 2009
11. TÉL TAMÁS, GRUIZ MÁRTON, Chaotic Dynamics, 2006

SZERZŐ

VÖRÖS Alpár István Vita, igazgató, fizika tanár, vorosalpar@yahoo.co.uk, 400171 Cluj-Napoca, str. Gruia nr. 58 Bl. C2 ap.15, Románia.