

MÓDSZERTANI FEJLESZTÉSEK A KÖRNYEZETI SZAKKÉPZÉSBEN

1, Dr. LÜKŐ ISTVÁN, 2, Dr. MÁRFÖLDI ANNA
1, PTE FEEK 7633 Pécs, Szántó K. J. u 1/b sajokaza@chello.hu
2, AUDI Győr,

ABSTRACT

A szakmódszertan elhanyagolt területe a pedagógiának, azon belül is a környezeti szakmódszertan művelése a legjobban hiányos része. Ebben a cikkben megkíséreltem a környezeti szakmódszertan egy részterületét bemutatni az NYME Környezetpedagógiai műhelyének, a mérés, mint a tapasztalati tanulás fontos tevékenységének a bemutatása és egy konkrét doktori disszertáció alapján. A kutatás célja volt: Feltárni a középfokú környezeti szakképzésben a mérések tanulásban betöltött szerepét a tankönyvhasználat, a műszerismeret és használat, valamint a tanítás során alkalmazott módszerek vizsgálatával.

A vizsgálatok eredményei közül néhányat kiemeltem ebben a cikkben. Ezek:

- A digitális táská egyértelműen segíti a tanulók sokoldalú felkészítését a mérésekről*
- A megkérdézett iskolákban a tanárok a terepi mérőbőröndöt használják a leggyakrabban, ami a tananyaghoz és a követelményekhez is illeszkedik.*
- A mérések elméleti témaköreinél a műszerek felépítésére és működési alapelveire is ki-térnek a tanárok*

– Főként a fenti területen lehet nagyon jól hasznosítani az u.n. mozgóábrás módszert

Összegezés, konklúzióképpen elmondható: A környezeti szakember fontos tevékenysége a mérés, amelynek elméleti és gyakorlati kompetencia fejlesztése során meghatározó a korszerű IKT alapú, interaktív módszerek alkalmazása.

Kulcsszavak: méréstechnika, mérőműszerek, vizualizáció, mozgó ábrás rendszer

1. Bevezetés

A környezeti nevelés és oktatás általános céljai és tevékenységei között is felértékelődött a tapasztalásos tanulás és az Információs és Kommunikációs Technika (továbbiakban: IKT) használata, különösen a szakemberek képzésénél, hiszen a középfokú oktatásban a környezettechnika és a különböző paraméterek mérése is az oktatási tananyag súlypontját adja. A környezetvédelmi nevelés és oktatás folyamán alkalmazzuk mind a hagyományos, mind a csúcstechnika eszközeit. Ezek közé tartoznak a különféle mérőműszerek is, melyek a környezetvédelem és a környezeti nevelés gyakorlatának egyik találkozási pontját jelentik az oktatás folyamán.

2. Hagományos és interaktív tanulási módszerekről röviden

2.1. A technológiák integrálódása, fogalmak átértékelődése

A környezeti nevelés terén nem gondolhatjuk azt, hogy a technika használata szembekerül a környezettudatos magatartású tanulók személyiségfejlesztésében alappillérnek számító "echte" természetvédelem, a természet szeretete érdekeivel, cselekvési programjaival. Tehát egy sajátos szimbiózis kell, hogy megvalósuljon a technikai és a természeti környezet kapcsolatában az oktatás a nevelés területén is.

Az oktatás technológiájáról, illetve a hagyományos és a modern folyamatainak az egymást kiegészítő és összekapcsoló átalakulásáról van szó.

Az oktatási reformban az utasító (instrukciós) oktatás átalakul építő (konstrukciós) oktatássá, amelyben a tanórai feladatok a didaktikus jellegből interaktív jellegűvé, az oktatás hangsúlya a tények memorizálásából a kapcsolatok, a kutatás és a feltalálás felé tolódik, a tudás fogalma a tények felhalmozásából a tények átalakításába változik át.

A technológia szétzúzza majd az iskola, mint intézmény falait, határait, egészen új, izgalmas tanulási környezetet teremt. A technológiák széles választékának a kombinációja megváltoztatja a tanulók és a tanárok szerepét, tevékenységét, mivel a diákok kapcsolatba léphetnek más országok diákjaival is az Internet segítségével, vagy a pedagógus munkatárs, néha "tanuló" szerepeket is betölthet.

Melyek azok az eszközök, amelyek együttes, egymást váltó használata egy sajátos oktatástechnológiai központot hoz létre? Mindenekelőtt a PC, amely magába foglalja a CD-ROM-ot és meghajtót, az Internet, a WWW, digitális műholdas, vagy üvegszál as adatbeviteli egység, VHS videó lejátszó, mérő és megfigyelő eszközök, hordozható számítógép az adatbevitelhez szükséges interface, nyomtató és lapolvasó (scanner), kivetítő egység a videó és a számítógép-képernyők számára.

Mit jelent a technológiák integrálása a környezeti nevelésben? Lényegében a következő oktatási formákat kapcsolhatjuk össze.

- 1, Hagományos osztálytermi szemléltető- kísérletező oktatás
- 2, Az osztály/csoport keretek között zajló számítógépes interaktív, multimédiás tevékenységek a tanteremben illetve műszeres laboratóriumban
- 3, Terepi foglalkozások "hagyományos" megfigyelésekkel, észlelésekkel a természeti indikátorok és azok tapasztalatainak feldolgozásával, rögzítésével
- 4, Terepi foglalkozások műszeres vizsgálattal, adatgyűjtéssel, laboratóriumi kiértékeléssel és elemzéssel.

Ezek közül a 2. és a 4. pont alattira térünk most ki elsősorban, mivel a korszerű oktatástechnológia módszereit ezek az eszközök, oktatástechnológiai eljárások testesítik meg.

A tanulók megnéznék egy videót pl. a folyók szennyezéséről, hogy megtanulják az alapvető ismereteket, fogalmakat, összefüggéseket és megfogalmazzák a további kutatás feladatait. Közvetlen hozzáféréssel (On-line) böngészik a World Wide Web honlapokat, hogy információkat gyűjtsenek a világban előforduló folyószennyezésekről. A terepen vízminőségi, hőmérséklet, vezetőképességi, bakteriális vizsgálatokat végeznek digitális műszerekkel, és az adatokat összegyűjtik egy nagyobb számítógépbe. Az azonnal elemezhető megfigyeléseket, adatokat egy hordozható számítógépre viszik az interface segítségével egy táblázatkezelő programmal és grafikonokat, táblázatokat készítenek.

Készíthetnek a diákok videokamera segítségével a terepen egy vizuális katalógust a folyószakasz helyzetéről, elmondásukról-tapasztalataikról, amit elküldhetnek bárhová és bárkinek, illetve használhatják más projektek elemző-értékelő munkájához.

Ma már számos olyan nemzetközi projektet ismerünk, amelyekben a tanulók folyamatosan figyelnek és mérnek folyó-patak szakaszokat és küldik el adataikat. a vízgyűjtőn dolgozó többi diáktársukhoz a GREEN-en keresztül (Global Rivers Environmental Education Network, azaz a Folyók Globális Környezeti Nevelési Hálózata). Szintén tanulók mérik a csapadék savasságát is és ezt is elektronikus úton továbbítják és összesítik.

Amint a fentiekben csak vázlatosan ismertetett oktatástechnológiai integrációs példákból is kiderül, alaposan átértékelődik a tanári és a tanuló szerep és tevékenység, továbbá az is, hogy az iskola négyfalú épületéből "globális elektronikus falu" lesz. A tanárok a tanulás, az interaktív tevékenység szervezőivé, kísérőivé válnak, akik kreatív útmutatással több időt töltenek, mint eddig. Vagyis szakterületük menedzserei, facilitátorai, tutorai lesznek. Ugyanakkor a diákok másféleképpen (nem mindig face to face) lépnek kapcsolatba egymással és a tanárokkal, sokkal többet tanulnak egymástól. Más módszerekkel történik a munkaértékelés is, hiszen ez már kritérium alapú, saját munkájuk és azok bemutatói alapján történik. A műszeres mérések révén objektívvá válik a munka végzése, eredményeinek megítélése. A mérés, mint tanulói tevékenység nagyszerűen kiegészíti a természeti és művi környezet egyéb módon történő megtapasztalását. Ezáltal fejleszti a többféle információforrás kezelésének képességét, az összehasonlítás minőségi fejlesztését.

2.2. Interaktív multimédia és használata a környezeti nevelésben

Ma már senki nem vitatja, hogy az "új média", a "hipermédia", az "integrált média" néven használt fogalom nagy lépés az oktatástechnológiában és ez a környezeti nevelésnek is hatásos eszköze lehet. A Multimédia azt jelenti, hogy egy és ugyanazon programban lehet ábra, szöveg, zene, hanghatás, videofilm, rajzfilm, állókép, mozgóképek stb. Ezek a médiadimenziók alkotják a program (műsor) alapköveit, amelyet a tanulási folyamat során a tanuló spontán módon variál, hív elő és követi az információkat.

Az interaktivitás azt jelenti, hogy a passzív befogadóként viselkedő diákokat aktív résztvevőként vonja be a saját tanulási folyamatukba. A korábbi ki-és bekapcsolási "hatáskör" megszűnik, illetve átalakul egy kezdeményező szereppé az információ szerzésében és értelmezésében.

A multimédia gyors, következetes, tapintatos (nem nevet ki, nem fog velünk összeveszni), több hozzáférhetetlen információt biztosító, személyes (állandóan rendelkezésre áll a pozitív visszacsatolással). A környezeti multimédia képes tükrözni azt, hogy a világ hogyan változik, működik, képes modellezni az emberi és a természeti rendszerek összetett viselkedését. Ma még nem mondható általánosnak a környezeti nevelésben, ezért feltételes módban fogalmazva azt mondjuk, hogy a multimédia a következőképpen használható:

Előadás/bemutató

Számítógéphez csatlakoztatunk egy kivetítőt, amellyel az egész osztály számára lenyűgöző audiovizuális bemutatót tarthatunk. A tanár bárhol megállíthatja a videofilmet. Behívhat egy számítógéppel generált térképet pl. a savas eső hatásairól, a nukleáris erőművekről, a folyók szennyezésével kapcsolatban stb.

Együttműködő tanulás

A laboratóriumban/osztályteremben a multimédia munkaállomásként működve a csoportok, illetve a tanulók közötti ismeret, illetve tudásmegosztást is lehetővé teszi. A tanárok segíteni tudják ezt a tanulást, kalauzolják a tanulók együttműködését. Pl. az előbbi környezeti problémák tanulmányozásánál kicserélhetik információs adataikat, tervezhetnek együtt egy mérési projektrészletet stb.

Személyre szabott oktatás

Mivel a számítógépre vitt oktatócsomag bensőséges, nem meg- és elítélő környezetet/miliőt biztosít, így a tanuló határozza meg a tanulás gyorsaságát. Visszatérhet, további magyarázatot kérhet, nincs kötve a jelenléthez, saját tempójához igazíthatja a tanulást.

Beszámoló/dolgozatok készítése

Ma még nem jellemző, hogy dolgozatot írjanak a multimédia segítségével, de hamarosan eljön az idő, amikor a diákok a saját készítési (tervezett, szerkesztett, és megírt) CD-jüket fogják a kontroll során bemutatni. Részfeladatok elkészítését már ma is ellenőrizhetjük a multimédiás rendszeren. A technikai háttér alapján ma még csak az audiovizuális beszámoló készítéséhez használják az interaktív multimédiás rendszert.

Értékelés

Ez a technológia sokkal kifinomultabb és differenciáltabb értékelési rendszert tesz lehetővé.

Kezdve a legegyszerűbb, a tanulás folyamata közben feltett kérdések válaszértékelésétől a komplex, a tanulmányokat lezáró értékelő teszteken át a minősítő programok, tervezetek értékeléséig. A számítógép kérdésenként azonnal értékeli a tanuló egyéni válaszait, összesíti a kapott válaszokat az osztály egészére vonatkozóan és rangsort készít - legyenek a kérdések tesztszerű, kifejtendő, vagy problémamegoldó-komplex jellegűek.

2.3. A multimédia, mint eszköz, és mint módszer a környezeti nevelésben

2.3.1. Hálózati tanulás

A számítógépes hálózatok nem csak az iskolarendszerű környezeti nevelés számára adnak biztató eszközt, illetve lehetőségeket, hanem kiterjesztik ezt a tanulást a határokon túl nyúló kommunikációra, a tanárok, tudósok, közigazgatási szervezetek együttműködésére a környezeti nevelés terén.

Mik a hálózati rendszereknek az alapfogalmai? Először is vannak a kis hálózatok, amelyek belső rendszerek közötti információ közvetítését látják el. Alkalmasak elektronikus levelek, üzenetek közvetítésére.

A kisebb hálózatok csoportját kapcsolják nagyobb hálózattá, pl. a BitNet, a CompuServe.

A számítógépes hálózatok egymással rendszeresen kommunikáló emberek formális és informális egyesülései.

Az Internet hálózatok hálózata, amely egy kommunikációs szabvány (TCP/IP=Transmission Control Protokol/Internet Protocol) szerint továbbítja az információkat. A számítógépes hálózatokat a következő feladatokra alkalmazzák.

- Információgyűjtés
- Információterjesztés
- Interaktív kommunikáció
- Együttműködés, közös munka
- Milyen modellek vannak a hálózati tanuláshoz?
- Személyes kapcsolatok
- Együttműködés
- Elektronikus megjelenítés
- Hálózati expedíciók
- Információgyűjtés és cserélés
- Problémamegoldás
- Hálózati szimulációk
- Környezeti cselekvés
- Távtanulás

Említésre méltó a hálózati tanulási programok közül a GREEN, és a csapadék savasságát mérő európai hálózat. Leggyakoribb és legáltalánosabb az információgyűjtés és csere. Aktuális időjárás előrejelzést lehet megtudni a <http://www.zoldpont.hu> címen. A Független Ökológiai Központ Körnet nevű interaktív környezeti nevelési programja a tanári segítséget adja meg, és egy tájvédelmi projekt is. Létezik szemétválogatási projektekről Internetes adatszolgáltatás, valamint a Zöld Iskolák Vitaköre is.

Egy Internetes konferenciát szervezett a Magyar környezeti Nevelési Egyesület a Környezeti Nevelési Stratégia továbbfejlesztéséről.

2.3.2. A multimédia szerepe a környezeti szakképzésben

Mint a bevezetésben is említésre került, hogy a technika vívmányainak használata a szakképzésben egyre inkább elengedhetlenné válik. Nemcsak a mérőberendezések technikája új, hanem az oktató eszközök is az eddigiektől eltérő lehetőségeket nyújtanak, így új oktatási formák és tartalmak jeleníthetők meg a pedagógiai módszertanban.

Nem elégséges azonban az adott környezeti (fizikai, kémiai, biológiai, stb.) paraméter méréséhez szükséges műszer felépítését és működését, alkalmazhatóságát ismernie, szükség van a mérés technikai rendszerének az ismeretére, valamint a mérési eredmények feldolgozásánál, kiértékelésénél és megjelenítésénél szerepet játszó számítástechnikai és egyéb infokommunikációs eszköz (IKT) ismeretére és használatára. A környezettechnikai rendszerek és eszközök, valamint a számítástechnika gyakorlati alkalmazása, a műszerpark kialakítása, az egyes mérőberendezések kezelése tanuló és tanár számára egyaránt fontos.

3. A mérések szerepe a környezeti szakemberképzésben

3.1 A mérés, mint szakmai tevékenység általános és környezetvédelmi sajátosságai

„A mérés azoknak az értékeknek a tapasztalati úton történő meghatározási folyamata, amelyek indokoltan tulajdoníthatók valamely mennyiségnek. A mérés mennyiségek összehasonlításából vagy egyedek megszámlálásából áll. A mérés előfeltétele a mennyiségnek a mérési eredmény, a mérési eljárás és az előírt mérési eljárásnak megfelelően működtetett kalibrált mérőrendszer felhasználási céljával összehangolt meghatározása. Az "indokoltan tulajdonítható" kifejezés azt jelenti, hogy a mérésből kapott értékek a mennyiség definíciójával összhangban levőnek gondolhatók.”(LUKÁCS, 1963.)

A környezetvédelmi mérés technika és oktatása összetett tevékenység, mivel magába foglalja azon komponensek kvalitatív és kvantitatív meghatározását, (amelyek az ökológiai rendszerben ezekre nagyobb mértékben hatva kedvezőtlen folyamatokat indíthatnak el), az ökoszisztéma eredeti állapotának jellemzőit és a pedagógiai szempontok összességét is.

Az OKJ-ban kiadott képesítési követelmények és a szakirodalmak által feltárt kompetenciák azonosak.

A környezeti mérési tevékenységre jellemző az összetettség, ezért az alábbi felosztásban ez meg is jelenik, mivel nem lehet egy „rendező elvet” felfedezni.

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| ❖ Rendszeres monitorozó | - Eseti meghatározás |
| ❖ Komponensek elkülönült mérése | - Komponens- csoportok mérése |

- ❖ Helyszíni mérések - Laboratóriumi mérések
 - nem stabilizálható mutatók mérése
 - fél-kvantitatív gyorsteszték
- ❖ Makro komponensek meghatározása -
Nyomelemek meghatározása

A környezeti elemek jellegének sokféleségéből adódóan a fizikai elven, a kémiai eljárásokon és a biológiai módszereken alapuló mérések egyaránt megtalálhatók. A modern mérés technika ma már széleskörűen alkalmazza a nem villamos mennyiségek villamos mérését mérőátalakítók segítségével.

A hőmérséklet, a nyomás, az elmozdulás, a fényerősség stb. érzékelését végző szerkezet villamos jellé alakítja a mérendő mennyiséget, amit a klasszikus elektromechanikus, elektrodinamikus, indukciós, elektronikus elven működő műszerek aztán kijeleznek. Szintén ehhez a korszerűséghez tartozóan mérőautomatákról is beszélhetünk, amelyek nagymennyiségű és többféle paraméter mérési adatait gyűjtik és dolgozzák fel. Ma már elképzelhetetlen a számítógép alkalmazása méréseknél, elsősorban a mért adatok feldolgozása, a kiértékelés és annak megjelenítése kapcsán. Ehhez a mérőműszer (berendezés) és a számítógép közé egy interface-t iktatnak be, amely a mérőműszer digitális jeleit viszi be a számítógép adattárolójába.

A környezeti mérések között számos paraméter mérésénél az analitikus módszert alkalmazzák, így értelemszerűen a kémiai analitika elveinek alapos ismerete, mérési eljárásainak sokasága meghatározóan fontos.

A mérések elméleti háttérének bemutatása az OKJ szerinti méréses témakörök szerint folytatódik, ugyanis szükséges a környezeti mérések határait is beszűkíteni. A középiskolai ismeretek határait az OKJ szabja meg, így lehetővé válik a környezeti mérések fajtáinak szűkítése is.

Az OKJ alapján a méréstípusok és műszerek csoportjainak kapcsolatát az alábbi táblázat mutatja be (A kihúzott részekkel külön tantárgyak keretében foglalkoznak a tanulók):

1. táblázat: Témakörök és alkalmazási módok kapcsolata

OKJ által meghatározott méréses témakörök	Méréstípusok/műszerek
Mintavételezés	Mintavétel szabályai
Meteorológiai mérések	-
Fizikai, biológiai, kémiai mérések	Klasszikus analitika módszerek
Zaj- és radiológiai mérések	Zajmérők, Dozimetria
Hulladékvizsgálat	Műszeres analitika módszerek
Geodéziai mérések	-
Vízrajzi mérések	Klasszikus és műszeres analitikai módszerek
Áramlástechnikai mérések	-
Alapvető villamos mérések	-
Por-és gázvizsgálatok	Műszeres analitikai módszerek/környezettechnikai berendezések

A táblázat alapján jól látszik, hogy a klasszikus és a műszeres analitika szerves részét képezi a tananyagegységeknek. Így a mérések gyakorlati alkalmazása mély műszerismeretet igényel.

Még részletesebb képet ad a következő két táblázat, mely az egyszerű és a műszeres mérések módszereinek alkalmazását mutatja be a környezeti mérésekhez. A táblázat összesíti a környezetvédelmi mérések főbb fajtáit, valamint az OKJ-s témakörökben felmerülő „mit mérünk?” kérdést válaszolja meg.

2. táblázat: Egyszerű környezeti mérések csoportosítása alkalmazásuk alapján

Mérés módszere/Milyen módszerrel mérünk?	Mérés alkalmazása/Mit mérünk?	Mikor mérjük? Hol alkalmazzuk?
Aerométer	Szemcseeloszlás	Talajvizsgálat
Indikátor papírok	Kolorimetriás analízis, pH-érték meghatározása	Vízminőség vizsgálat
Higanyos, vagy elektromos hőmérők	Hőmérséklet	Víz-, hulladék-, levegő-, talajvizsgálat
Secchi-korong	Zavarosság / átlátszóság vizsgálat	Víz-, és szennyvízvizsgálat
BISEL-módszer	Bioindikáció mérés	Vízminőség vizsgálat
Gyorsteszt vizsgálatok	Kolorimetriás analízis, Szervetlen ionok, szerves anyagok	Víz-, hulladék-, szennyvíz-, talajvizsgálat

3. táblázat: Műszeres mérések csoportosítása alkalmazásuk alapján

Mérés módszere/Milyen módszerrel mérünk?	Mérés alkalmazása/Mit mérünk?	Mikor mérjük? Hol alkalmazzuk?
Gravimetria, titrimetria	Fe, P és egyéb fémek, KOI, savasság, lúgosság, pH mérés, vezetőképesség	Talaj-, és vízvizsgálat
Potenciometria	pH mérés	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat
Konduktrometria	Víz és oldatok vezetőképességének vizsgálata	Víz-, és szennyvízvizsgálat
Termoanalitika	Fizikai paraméterek	Talajvizsgálat
Emissziós spektrográfia	Fémek, ötvözetek	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat
Lángspektrometria	Alkáli földfémek (Cu, Ag, In, Ti, Mn)	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat
Atomabszorpció	65 elem, melybe a fémek és nemfémek is beletartoznak (B, Si, As, Se, Te, P)	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat
UV-VIS spektrometriás módszer	Szerves vegyületekben a funkciós csoportok + szerves és szervetlen	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat

	anyagok mennyiségi meghatározása	
Infravörös spektroszkópia	Szilárd-, folyékony-, gázminták	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat
Gázkromatográfia	Sokalkotós szerves anyag Gázelegyek Folyékony anyagok, melyek 25-400 °C-on gázzá válnak	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat
Folyadékkromatográfia	Polárosabb szerves anyagok (zsír, alkohol)	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat
Papírkromatográfia	Szervetlen ionok, szerves anyagok	Víz-, hulladék-, talajvizsgálat
Gázelemző szondák	Ülepedő por meghatározása	Levegőminőség-vizsgálat
Lux-mérő	Fényintenzitás mérése	Levegőminőség-vizsgálat
Geiger – Müller digitális számláló	Radioaktív anyagok	Levegőminőség-vizsgálat

4. A környezeti mérések pedagógiai módszertani vizsgálata

4.1. A mérés, mint tanulói tevékenység és didaktikai-módszertani jellemzőinek feltárása

A téma szempontjából meghatározó, hogy a mérést, mint tanulói tevékenységet vizsgáljuk. Megállapítható egyfelől, hogy a tanuló által végzett mérések, kísérletek egy sajátos tapasztalásos tanulási formának tekinthetők, amelyben az aktív részvétel eredményes tudásképző „módszer”. Kutatási eredmények alapján bizonyított, hogy az iskolai formális tanulás során a mérés lehet az ismeretek forrása, a gyakorlással az igazolás eszköze és a mérési képességek fejlesztője, egy későbbi fázisban pedig a diagnosztizáló tevékenység eszköze. A mérés nem frontális tanulási formában, a laboratóriumban történik. A laboratórium, mint sajátos szaktanterem a következő didaktikai sajátosságokkal bír: a miliőn kívül a bútorzat, az eszközök, műszerek elhelyezése az adott szakmára jellemző tanulási környezet előfeltétele. A mérőműszerek az egyéni, illetve a kiscsoportos ismeretszerzés és alkalmazás (gyakorlás) funkcióját valósítják meg. Mindezek sokszor a kooperatív, csoportos tanulás módszereit is ötvözik. Fontos didaktikai kérdés, hogy a laboratóriumi, illetve a diagnosztizáló mérések során mit és hogyan értékeljünk. Az irodalmak és a tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a tanárok értékelik a tanulók mérés és műszer elméleti ismeretét, magát a mérés közbeni tevékenységét, valamint az írásos, illetve egyéb archiváló dokumentumok formáját és tartalmát, vagyis a jegyzőkönyveket. (Lásd még erről bővebben. *Lükő István*: Oktatástan, Sopron, 106-107-152-153. oldalak)

A mai kor IKT-s fejlődése lehetővé tette a mobil tanítás és tanulás lehetőségét, a multimédia térhódítását és alkalmazását a didaktikai módszerekben is (KÁRPÁTI, 2008).

Ez vezet el a téma szempontjából releváns részletkérdésig, vagyis az oktatástechnológiai aspektusig. Az IKT eszközei, a mérőműszerek, az interface-k, a kiegészítők és a mérendő mennyiség eszközei, berendezései, helyszínei a pedagógiai folyamat technológiai

láncolatában teszik technológiai jellegűvé a tanulást, illetve a tanuló tevékenységét. Az interaktív multimédiás IKT eszközöket a környezeti nevelésben és oktatásban felhasználhatjuk az előadásokra, bemutatásokra, együttműködő tanuláshoz, egyénre szabott és projekt feladatokhoz, beszámolókhöz, jegyzőkönyvekhez, és az értékeléshez.

A ma iskolájában együtt vannak jelen a konvencionális didaktika elvei szerinti és az új, korszerű-elsősorban az IKT által támogatott- tanulási formák. Ezért nevezhetjük ezt *Lükő István* terminológiája alapján integrált tanulási technológiának a környezeti oktatás-képzés területén, amely magában foglalja a:

- Hagyományos osztálytermi szemléltető-kísérletező eszközöket,
- Az osztály,- csoportkeretek között zajló számítógépes interaktív, multimédiás tevékenységét a tanteremben, illetve műszeres laboratóriumban
- Terepi foglalkozásokat „hagyományos” megfigyelésekkel, természeti indikátorok és azok tapasztalatainak feldolgozásával.
- Terepi foglalkozásokat műszeres vizsgálattal, adatgyűjtéssel, helyszíni, vagy laboratóriumi kiértékeléssel.

Fontos szempont a mérést végző személy. Azáltal, hogy ki a mérő személy megkülönböztetünk tanári vagy demonstrációs méréseket, illetve tanulóméréseket:

Tanári mérések

A tanári mérések előnyei:

- ❖ Biztosítják a jelenségek, anyagok szemléletes érzékelését
- ❖ Alapot adnak az elméleti következtetésekhez
- ❖ Serkentik a tanulók logikus gondolkodását
- ❖ Segítenek az ismeretek rögzítésében

A tanári mérések hátrányai:

- ❖ A tanuló csak szemlélő marad, nem válik aktív résztvevővé
- ❖ Nagyobb tanulólétszám esetén nem mindenki számára hozzáférhető a műszer
- ❖ A tanuló nem szerzi meg a kellő jártasságot a műszer használata terén.

Tanulómérések

A tanulómérések előnyei:

- ❖ Segítik az érzékszervek fejlődését, ami összehangolt, ügyes munka kialakulásához vezet
- ❖ Hozzájárulnak ahhoz, hogy a diákok hozzászokjanak a szakmai eszközök használatához
- ❖ Fejlesztik a tanulók manuális készségét
- ❖ Tartósabb, mélyebb ismereteket eredményeznek
- ❖ Fokozzák a tantárgy iránti érdeklődést
- ❖ Növelik a tanulók önbizalmát a természet megismerésére irányuló munkájukban.

A tanulómérések hátrányai:

- ❖ Csak megfelelő számú műszer esetén alkalmazható
- ❖ Nagyobb időráfordítást igényelnek, ami nem minden esetben oldható meg a szűk időkeret miatt.

A tanulók mérési tevékenysége minden szakmai képzésben egy többfokozatú folyamat, melyben egymás után jönnek azok fázisai, melyek csoportosítást is lehetővé tesznek

A mérések pedagógiai szempont szerinti csoportosítása:

- ❖ az ismeretek forrása (tapasztalásos tanulás)
- ❖ a tanultak igazolása, ellenőrzése (deduktív módszerű tanítás – tanulás, illetve gyakorlat szerzése)
- ❖ alkalmazás összetett tevékenységben.

Az ismeretek forrása szakaszban a mérések által kapott adatok és az eredményeikből levonható következtetésekkel elsősorban a gondolkodás fejlesztése, az induktív módszer által nyújtott tapasztalásos tanulás valósul meg. A tanári demonstrációs mérések a leggyakoribb formái, de külön laboratóriumban a képzés alapozó szakaszában a tanulók is végezhetik ezt a tevékenységet. A mérési jártasságok, készségek szerzése, a mérési képesség fejlesztése már egy fokkal összetettebb tanulói tevékenység, itt váltakozhat a tapasztalatszerzés és a gyakorlás, a pszichomotoros képességek fejlesztése. Mindenképpen az önálló, vagy kisebb (2-3 fős) csoportokban végzett tevékenység, amely alkalmas a tanulók egymástól való tanulására, a kooperatív, kollaboratív tanulásra is.

Ezen laboratóriumi, vagy terepi foglalkozások már feltételeznek némi műszerhasználati jártasságot, méréselméleti, egyéb technikai ismereteket. Legtöbbször a klasszikus deduktív, vagyis az általános ismeretekből az egyedi, a konkrét tapasztalatok felé való haladási irány érvényesül, mert az egyes törvényeket, szabályokat a mérésekkel igazolják. Míg az első fázisban a tapasztalatszerzésben az induktív, vagyis az egyedi, konkrét tapasztalatokból való kiindulást és a következtetés levonását valósítjuk meg. A harmadik fokozat a diagnosztizálást tartalmazó mérési tevékenység, amelyben önállóan kell alkalmazni a kifejlesztett mérési képességeket egy-egy konkrét feladat során. Itt már a mérési és műszer ismeretek és használatuk képességei olyan szintű kell, hogy legyen, hogy a műveletek „rutinszerűen”, de tudatosan és célszerűen segítsék a mérési feladat, a probléma (elemzés, összetétel meghatározás, működési rendellenesség stb.) feltárását. Ez nagyon sok környezeti probléma, illetve mérés során előkerül, tehát a környezeti technikusoknak a kompetenciáit erre a „szintre” kell fejleszteni.

Így a mérések folyamán, az ábrán olvasható módszer kompetenciák is fejleszthetők:

Környezeti elem/terület (Mit) mérünk?	M	Elérendő kompetenciák!
Föld-, talajvédelem		áttekintő képesség
Vízvédelem	É	műszeralkalmazás
Levegő – védelem		készségfejlesztés
Élővilág – védelem	R	jártasság
Sugárvédelem		figyelem, összpontosítás
Zaj -, rezgésvédelem	É	értékelési képesség
Szennyezés – védelem		egyértelműség
Hulladékgyógyítás	S	pontosság

1. ábra: A mérés pedagógiai szerepe (HOCZEK, 2002)

A fent említett kompetenciák folyamatok során fejleszthetők. A mérések főbb helye a labor. A laboratóriumi gyakorlatok kezdetén a diákoknak el kell sajátítaniuk a laboratóriumi munkarend szabályait (munkarend, tűz- és munkavédelem, balesetvédelem). Mindezek segítik a tanulókat az elméleti óráktól eltérő fegyelmezettebb, önállóbb munkakörnyezet kialakításában. A laboratóriumi munka ugyanis felelősségteljesebb hozzáállást kíván mind a gyakorlati oktatótól, mind pedig a diáktól. A labor nem hagyományos tanterem, a diákoknak tisztában kell lenni azzal, hogy egy hirtelen, meggondolatlan mozdulattal is kisebb-nagyobb

kárt tudnak okozni a vegyszerekkel, a drágább műszerekben, mellyel akár saját testi épségük is veszélybe kerülhet. Mindezen ismeretekre a szaktanárnak kellő hangsúlyt kell fektetni már a gyakorlatok elején. A motiváltság ezen irányú kialakítása és az egész tanéven át való fenntartása a tanár tervezett munkatevékenységét igényli. Nyilván a későbbi foglalkozások során is történhet váratlan helyzet, mely a tanártól és a diáktól is gyors és hatékony fellépést kíván, ám erre is fel kell készíteni a diákokat, mely során nélkülözni kényszerülnek például a tanári beavatkozást, tehát saját maguknak kell önálló, felelősségteljes döntést meghozni. A diákok a tanév elején aláírják a fentiekben említett munkarend, a munkavédelmi, a tűz-, és balesetvédelmi oktatáson való részvételüket igazoló dokumentumot, amely egyszersmind tudatosítja a tanulóban felelősségüket, saját szerepük jelentőségét.

A gyakorlatok időbeosztása is eltér a hagyományos tantermi órák órakeretétől. Léteznek 2-szer, vagy 3-szor összevont 45 perces laborgyakorlatok, de a hatszor 45 perces nagy gyakorlatok is megtalálhatók a középfokú szakoktatásban. A méréses gyakorlatok az elméleti órák ismeretanyagainak megszilárdítását eredményezik. A tanár az általa kitűzött célhoz adja meg az odaillő motivációt, ez gyakran már az előző órán megtörténhet azzal, hogy a soron következő mérésekre felhívja a tanulók figyelmét. Az általánosságok, törvényszerűségek megismertetését követően kerül sor a gyakorlati, kísérleti tananyag rész megbeszélésére. Amennyiben indokolt, itt is fontos a tanulók figyelmének felhívása a baleseti veszélyforrásokra. Az elméleti ismeretek feldolgozását követően tisztázásra kerül a mérési feladatok lebonyolításának mechanizmusa. A motivációnak fontos, hogy nemcsak az óra elején kell jelen lennie, hanem amíg a méréseket végzik a tanulók, sőt az egész gyakorlat során is. A tananyag egyes részeinek kapcsolata más tantárgyak témaköreivel lehetővé teszi, hogy többféle motiváció segítse a tanulási folyamatot.

Ellenőrzés és értékelés folyamatának következetesnek, és rendszeresnek kell lennie. Minden gyakorlat elején - az adminisztratív teendők elvégzése után - rövid, néhány kérdésből, esetleg számítási feladatokból álló dolgozatírás történhet az előző óra anyagából. Ez a módszer egy részről jelzés a tanárnak az előző alkalom hatékonyságáról, a tanulók felkészültségéről, másrészt ismétlést is biztosít. Természetesen a témazáró dolgozatok is készülhetnek a tanév során, melyek az összefoglalást, az ismeretek rendszerezését biztosítják a tanulók számára. Az ellenőrző mérések az egyes tanulók tényleges gyakorlati tudását mérik, ehhez a megvalósíthatóság lehetőségeihez mérten kell a gyakorlatvezetőnek biztosítani önálló munkafeltételeket, amely segítségével reálisan lehet mérni a tanuló tudását.

A műszeres vizsgálatok alkalmával törekedni kell a minél nagyobb pontosságra és precizitásra. Az ellenőrző mérés során nemcsak a mérés metodikáját kell megfigyelni, ellenőrizni, hanem az értékelésben arra is nagy gondot kell fordítani arra, hogy a mért eredmények mennyire tekinthetők pontosnak. Így válik motiváló tényezővé a számonkérés a gondosság és figyelmesség tekintetében. A pontos mérésekhez elengedhetetlen a műszerek rendeltetészerű használata. Ezért kell a diákoknak külön ügyelniük a műszerek megfelelő tisztántartására. A műszereket használat előtt ellenőrizni kell, ahol szükséges kalibrációt kell végezni. A diákoknak meg kell tanulni, hogy az előkészületek mennyire fontosak, hiszen a terepen már nincs lehetőség a korrigálásra. A műszeres mérésnél kiemelt jelentőségű a megfelelő méréstartományon belüli mérés, a mértékegységek egyértelmű rögzítése, a kijelzett érték pontos leolvasása a megfelelő időben. A laboratóriumi eszközök, műszerek használatának elsajátítása folyamatos és fontos, hogy rutinszerűvé váljon a tanulók számára,

hiszen a technikus vizsgán mindezek készség szintű, önálló kezelése alapkövetelmény. A használt eszközök tisztítása, és szakszerű elrakása is alapkövetelmény a diákoktól, hogy utánuk következő társaik is jó feltételekkel kezdjék a munkájukat. Ez a bizalom is lehet motiváló hatású az idők folyamán.

A számítások és az eredmények kiértékelése is fontos része a gyakorlatoknak, hiszen a mérések során nyers adatok birtokába jutnak a tanulók, melyek csak számítások után válnak értékelhető információtartalmúvá. Így kiemelten fontos a mért adatok pontos rögzítése, a számítások precíz elvégzése és a megfelelő következtetések levonása, javaslatok tétele.

A jegyzőkönyvekben fontos biztosítani egy külön részt a megjegyzéseknek, hiszen ez teret biztosít a tanuló számára az egyéni fejlődésre, kíváncsiságának kibontakoztatására. Ugyanolyan eredményre többféle úton is el lehet jutni a mérés és számítások folyamán, ilyenkor a gyakorlatvezető feladata, hogy segítségére legyen azoknak, akik számítási technikák tekintetében némiképp gyengébbek társaiknál, a feladatok megoldását csak szaktanári útmutatással képesek elvégezni. Ettől eltérően lehetnek olyanok is, akik kísérletező kedvvel fordulnak egy-egy feladat megoldása felé. A szaktanár feladata ez esetben, hogy a tanulók képességeikhez mérten, szükség és igény szerint megfelelő információval lássa el őket, akik azok alapján minél önállóbban képesek elvégezni az adott számítási műveletet.

A gyakorlat végén mérési jegyzőkönyv készül. A jegyzőkönyv a tanár számára ellenőrzési lehetőséget biztosít és visszajelzéseként értelmezhető, elkészítése a diákoknak precízséget, igényességet, akaratlanul is az ismeretek rendszerezését biztosítja. Összefoglalja és dokumentálja a gyakorlat menetét, feladatait és eredményeit. Teret biztosít mindezek mellett a következtetések levonására és javaslatok tételére is. A jegyzőkönyvet adott esetben otthon is el lehet készíteni, amely kibővíti tantárgyhoz kapcsolódó tanulási időt is, valamint az öntevékeny tanulást segíti elő. Az önállóság bizonyos fokán a fejlettebb képességekkel rendelkező tanulók képesek önmagukat motiválni. Az érdeklődésüknek megfelelően a felmerülő kérdések megválaszolásának a tanóra keretein belül kell teret biztosítani, elősegítve ezzel a differenciált fejlesztést. A jó jegyzőkönyv alapján a gyakorlat lépésről-lépésre nyomon követhető, viszonylag hosszabb idő eltelte után jól rekonstruálható maga a gyakorlati óra menete, a mérés gond nélkül megismételhető. Hasznos segítséget biztosít a dolgozatokra, témazárókra és a technikus vizsgára való felkészüléshez. A jegyzőkönyveket a szaktanárnak folyamatosan ellenőriznie kell, hogy a pontosság biztosítva legyen. A gyakorlat végén fontos az aznapi feladatok összegzése.

Pedagógiai módszertani szempontból arra kell törekedni, hogy ez a többlépcsős mérési kompetencia-fejlesztés összhangban valósuljon meg a szakmai és vizsgakövetelményekben leírt kompetencia területekkel és szintekkel. Ugyanakkor törekedni kell arra, hogy a feltételrendszer célszerű kialakításával lehetővé váljon a mérési kompetenciák fokozatos, didaktikai szempontú fejlesztése. Ez nem mindig eszköz, műszer és laboratórium kérdése, hanem sokkal inkább tanulásszervezés, módszervariánsok kombinálása és az IKT alkalmazása. A tanulói teljesítmények értékelése a mérések során összetettebb és módszertanilag másfajta megoldásokkal, sajátosságokkal bír, mint más tantárgyak, modulok esetén. Az összetettséget az elvi-elméleti ismeretek és a gyakorlati alkalmazások, megvalósulások együttese adja.

4.2. Az eredményesség növelése a tananyag vizualizációval

Korábbi oktatásinformatikai kutatások igazolják (*Kárpáti-Molnár, 2006*), hogy a tanulási motiváció és a tanulási hatékonyság, az információs és kommunikációs technológiák segítségével növekszik. A nemzetközi tudás-, és kompetencia felméréseken (PISA) azon országok diákjai teljesítenek magas szinten, akik a multimédiás megoldásokat (mozgókép, hang, interaktív szoftverek) hatékonyan alkalmazzák. Az ezredfordulóra nyilvánvalóvá vált, hogy új pedagógiai módszerekkel kell kísérletezni, hogy megvalósuljon a virtuális és valós, digitális eszközökkel és élőszóval közvetített tudás az osztálytermeken belül (*KÁRPÁTI, 2008.*)

Az általunk elkészített tananyag vizualizálásának fő célja a mérésekkel kapcsolatos elméleti órák gyakorlatiasabbá tétele. Nagyon sok olyan berendezés és elméleti elv kerül a tananyagba, amelyet a diákok csak a tankönyvi ábrák alapján tanulnak meg. Így a tanórákon alkalmazott módszerek sematikus ábráinak nagyobb részét, a műszereket kezelhetővé, mozgathatóvá, interaktívvá tettük, hogy a tanulók a szerzett tudást még hatékonyabban mélyíteni tudják, valamint, hogy a tanár egy új motivációs eszközt kapjon. Az interaktív ábrák a Macromedia 8.0 Flash program segítségével készültek. A program az interaktív weboldalak és animációk létrehozására, szerkesztésére alkalmas, segítségével vektoralapú animációkat, illetve menüket, eseményeket lehet készíteni, ezekhez hangok és zenék rendelhetők (*KERMAN, 2004.*). Felmérést készítettünk három régió szakközépiskoláiban, melyekből kiderült, hogy a mozgóábrák segítik az asszociációs képességet, a műszerek elvének, részeinek, működésének tanulását valamint az elméleti oktatás motivációját. Vizsgálati eredményeink alátámasztották a hipotéziseinket, mert a motiváció mellett a vizualizáció növelte a tanítás sebességét, segítette a gyorsabb elsajátítást és a gondolkodást.

Empirikus vizsgálataink egy része a középiskolák műszerparkjainak felmérésére irányult, míg a másik a tanárok és a tanulók viszonyulását vizsgálta a mérések során alkalmazott hagyományos és az IKT-val támogatott módszerek terén. Az eredmények alapján kiderült, hogy a tanárok a műszerek és a mérések bemutatásánál, valamint az elvi ismeretszerzésnél is a hagyományos módszereket részesítik előnyben, ami nem mindig magyarázható az eszközök hiányával. Az eszközpark feltárása egyrészt egyenlenséget mutatott, másrészt megállapítottuk, hogy a hagyományos, kommersz műszerek kellő számban, az összetett, bonyolult mérések műszerei kis példányszámban és nem korszerű kivitelben állnak rendelkezésre. Egy csúcstechnikai eszköz hatékonyságmérése bebizonyította, hogy a multiméter hatékonyabb, gyorsabb mérést biztosít a gyakorlatok során, mint egy hagyományos eszközcsoporthasználata.

5. Összefoglalás

A szakközépiskolai módszertanba új didaktikai módszerek bevezetésére van szükség, hogy a pedagógusok végre a projektort és az interaktív táblát ne csak a tankönyvi ábrák kivetítésére használják, hanem a szemléltetésre és gyakorlásra is. Mivel nem minden műszertípus és műszer szerezhető be a szakközépiskolák számára, így az IKT eszközeit kell igénybe vennie a tanárnak és a tanulónak egyaránt. Az IKT-val segített tanulás során az ismeretek terjesztése biztonságosabban és szélesebb körben valósul meg; emellett az azonnali visszacsatolás következményeként eredményesebbé válik a tananyag elsajátítása és a problémamegoldó képesség, gondolkodás fejlesztése. Az IKT eszközökkel segített tanulás

még eredményesebbé tehető a kooperatív tanulási módszerek összekapcsolódásával, ugyanis a csoportos tanulás háttérbe szorítja a tanárközpontú tanulást, és teret enged a tanulóközpontú oktatásnak. A tananyag vizualizáció lehetővé teszi az interaktivitás módszerét ott is ahol az iskola vagy a tanterem nem rendelkezik interaktív táblával. Így az ebből a szempontból hátránnyal induló képzési helyek sem maradnak el, s elindulhat egy új, nyitottabb, de mélyebb szakképzés a környezetvédelem terén.

Felhasznált irodalmak

- Bábosik István- Torgyik Judit: Pedagógusmesterség az Európai Unióban, Eötvös József Könyvkiadó, Budapest, 2007.
- Barótfi István: Környezettechnika. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2000.
<http://www.tankonyvtar.hu/konyvek/kornyezettechnika/kornyezettechnika-2-4-081029>
- Benedek András: Digitális pedagógia, mobil tanulás és új tudás. Szakképzési Szemle, 2007./1.
- Biszterszky Elemér: Hogy megújuljon a műszaki pedagógusképzés. Szakképzési Szemle, 1989/2.
- Bodnár Ildikó: Környezeti analízis I.-III. Előadás jegyzet.
- Hoczek László: Laboratóriumi és terepi módszerek a környezetvédelmi képzésben. In: Eredmények és kihívások a szakmai tanárképzésben. Sopron, 2002.
- Kárpáti Andrea: Informatikai módszerek az oktatásban. In: A tanítás-tanulás hatékony szervezése. Educatio Kiadó, Budapest 2008.
- Kárpáti Andrea – Molnár Éva: Kompetenciafejlesztés az oktatási informatika eszközeivel. Magyar Pedagógia. 2006.
- Kárpáti Andrea-Varga Kornél: Digitális taneszközök az iskolában-az első országos online felmérés eredményei. Networkshop'99 Konferencia kötete, Budapest, 1999.
- Falus Iván (szerk.): Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe, Műszaki Kiadó, Budapest, 2000.
- Lükő István: Bevezetés a környezeti nevelés pedagógiai és társadalmi kérdéseibe. Edutech Kiadó, Sopron, 1996.
- Lükő István: Környezetpedagógia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2003.
- Lükő István: Szakképzés – pedagógia, Struktúrák és fejlesztések a szakképzésben, MűszakiKönyvkiadó, Sopron, 2007 március
- Molnár György: Az információs és kommunikációs technológiák szerepe a szakmai pedagógusképzésben. Doktori értekezés. Budapest, 2008.
- Nahalka István. Egy új pedagógiai gondolkodásmód alapvonalai - Konstruktív pedagógia. In: Gulyás Pálné (Szerk) A környezetvédelmi oktatási szakértői tevékenység elméleti és gyakorlati megalapozása. Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest, 1998
- Környezetvédelem mérés technikája: szakmai fórum: oktatási segédanyag Co-Nex, Budapest, 1991.
- Philipp Kerman: Tanuljuk meg a Macromedia Flash MX 2004 használatát 24 óra alatt. Kiskapu Kiadó. Budapest, 2004.