

„Zöldvegyérték” – Bemutatkozik egy új projektverseny

„Zöldvegyérték” – Introducing a new project competition

Murányi Zoltán, PhD, főiskolai tanár

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem
Eger, Eszterházy tér 1., muranyi.zoltan@uni-eszterhazy.hu

ABSTRACT

The serious problems facing science education are well known. Attitudes toward science – especially chemistry and physics – have ranked last among school subjects for decades. Many feel that education authorities are unable to address the problem, which has led to a number of grassroots initiatives. The situation in science education is already having an impact: the number of suitably qualified employees in the fields of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) is declining year by year, which has led to increased activity among employers' organizations in the area of securing new recruits.

KIVONAT

A természettudományos oktatás súlyos problémái közismertek. A természettudományok iránti attitűd – különösen a kémia és a fizika irányában – évtizedek óta az utolsó helyen van a tantárgyak rangsorában. Többen érzik úgy, hogy az oktatásirányítás nem képes kezelni a problémát, így számos „alulról jövő” kezdeményezéssel találkozhatunk. A természettudományok tanításának helyzete már érezteti hatását: évről évre csökken a megfelelő felkészültségű munkavállalók száma az MTMI (matematika, természettudományok, műszaki tudományok és informatika) területén, ami a munkaadók szervezetei körében is megnövelte az aktivitást az utánpótlás biztosítása területén.

Kulcsszavak: projektverseny, tudományos-technológiai projektek, kompetenciák

1. ELŐZMÉNYEK

Az említett „újítók” közül kiemelkedő jelentőségű A Természettudományos Oktatásért Szabó Szabolcs Emlékére Közhasznú Alapítvány, melynek legfontosabb programjai a Mobillabor program, a Vándorkupa, a TETT mesepályázat, a tanári mentorprogram és a most bemutatásra kerülő projektverseny. Az ipari szereplők aktivitásának kiváló példája, hogy a MAVESZ (Magyar Vegyipari Szövetség) a bemutatkozó projektverseny mellé állt, sőt vállalta az aktív részvételt a szervezésben.

A versenykiírásban a következőket olvashatjuk:

„A Magyar Vegyipari Szövetség (MAVESZ) és A Természettudományos Oktatásért Szabó Szabolcs Emlékére Közhasznú Alapítvány (SzZA) Projektversenye egy olyan új kezdeményezés, mely az ENSZ Klímapolitikai Célkitűzéseinek témaköreiben biztosít lehetőséget a középfokú oktatási intézmények 10-11. osztályos diákjainak versenyre kelni egymással.”

A „Klímasemlegesség – Fenntarthatóság – Kémia” témával a cél az, hogy a versengő csapatok megmutassák, a kémia milyen módon járulhat hozzá érzékeny környezetünk jövőjéhez. Nem kétséges, hogy a jövőben új szemléletre és sok-sok újításra lesz szükség. A jelenlegi helyzetben különösen fontosak azok az innovatív ötletek, amelyek hozzájárulhatnak a környezetszennyezés csökkentéséhez és a fenntarthatósághoz. [1.]

A verseny célja:

- A tanulók nyitott, kezdeményező, kutatói szellemének felébresztése. A projektben kiemelt fontosságú a természettudományos kísérletezés iránti kedv előmozdítása, amire a projektmunka kiváló lehetőséget nyújt.

- A környezetben zajló folyamatok megértésének támogatása. A kísérleti kémiaórák (és más természettudományok órái) a diákok projekthez kapcsolódó – tanáraik és mentoraik által támogatott – önálló kísérletei segítik ennek a célnak az elérését.
- A jövőt érintő sarkalatos kérdések felismerésének elősegítése. A tanulónak fel kell ismerniük, hogy a kutatásaik hozzájárulnak-e a jövő sarkalatos kérdéseinek a megoldásához. A cél az, hogy a fiatalok olyan eszközöket találjanak, ismerjenek meg, amelyek segítik őket a jövő alakításával kapcsolatos döntéseikben.
- A holisztikus látásmód és az interdiszciplináris megközelítés fejlesztése. A projekt témaválasztás lehetőséget kínál arra, hogy az emberiség jövőjének nagy kérdéseit átfogó, interdiszciplináris módon közelítsék meg a résztvevők. [1.]

Meggyőződésünk, hogy a – hazai közoktatásban túlsúlyban lévő – frontális módszer nem alkalmas a mai elvárásoknak megfelelő oktatásra, ahol már nem a deklaratív tudás megszerzése az elsődleges cél, hanem a természettudományos gondolkodás fejlesztése, a modern tudás alkalmazása a mindennapi problémák megoldása során, továbbá a XXI. századi kompetenciák fejlesztése.

2. IRODALMI HÁTTER

A továbbiakban áttekintjük, hogy mi található a szakirodalomban a projektpedagógiáról.

A projektalapú tanulás alkalmazása számos előnnyel jár a tanulók fejlődése szempontjából, ugyanakkor komoly kihívások elé állítja az oktatási rendszert és a pedagógusokat.

2.1. A projektpedagógia előnyei

A források szerint a projektmódszer egyik legfontosabb előnye, hogy hatékonyabb a hagyományos oktatási formáknál.

A módszer lehetővé teszi a tudományos fogalmak mélyebb megértését és a tanultak gyakorlati életben történő alkalmazását. Segít áthidalni a szakadékot az elmélet és a gyakorlat, az iskola és a mindennapi élet között.

Legfőbb előnyei:

- A 21. századi készségek fejlesztése: A projektek során a tanulónak olyan kulcsfontosságú kompetenciái fejleszthetők hatékonyan, mint a kritikai gondolkodás, a problémamegoldás, a kreativitás, az együttműködés (csapatmunka) és a kommunikációs készségek.
- Motiváció és elkötelezettség: Mivel a projektek gyakran valós, a diákok számára érdekes problémákra épülnek, jelentősen növelik a tanulók érdeklődését, lelkesedését és önbizalmát. A módszer nagyobb autonómiát és szabadságot ad a tanulónak, ami csökkenti a fegyelmi problémákat is.
- Személyiségfejlődés: A projektmunka fejleszti az önállóságot, a felelősségvállalást, a türelmet és a kitartást. Segít a tanulónak abban, hogy megtanulják irányítani saját tanulási folyamatukat (metakogníció).
- Inkluzivitás: A módszer különösen előnyös lehet a lassabban haladó vagy hátrányos helyzetű tanulók számára is, mivel sikerélmény forrása lehet számukra.

2.2. Hátrányai és kihívásai

A számos előny ellenére a módszer alkalmazása nem mentes a **nehézségektől**:

- Időigényesség: A projektmódszer rendkívül időigényes mind a felkészülés, mind a megvalósítás szakaszában, így a tanároknak nehézséget okoz a projektek összeegyeztetése a kötött tantervi előírásokkal.
- Tanári kompetenciák és leterheltség: A módszer sikeres alkalmazása speciális szakértelmet, újszerű tanári szerepfelfogást (facilitátor, mentor) és folyamatos tanulást igényel. Sok pedagógus ellenáll az alkalmazásának az extra munka és az osztálytermi kontroll elvesztésétől való félelem miatt.
- Erőforrások hiánya: A projektek megvalósításához gyakran speciális eszközökre, technológiára és anyagi forrásokra van szükség, amelyeket nem minden iskola tud biztosítani.
- Értékelési nehézségek: A komplex folyamatok és a csoportmunka objektív értékelése komoly kihívást jelent.
- A projektmódszer nem alkalmas elvont, szisztematikus elméleti ismeretek átadására, és nem helyettesítheti teljesen a hagyományos oktatási módszereket, inkább azok kiegészítője kell, hogy legyen.

Összességében a projektpedagógia egy erőteljes eszköz a modern oktatásban, amely jelentősen javíthatja a tanulás minőségét, de sikeres alkalmazása alapos tervezést, megfelelő erőforrásokat és a tanári szerep újragondolását igényli. (2)

2.3. A projektek típusai

- **Tantárgyi kiterjedés szerint:** Megkülönböztethetünk tantárgyon belüli (intra-subject), tantárgyközi (inter-subject) és multi-tantárgyi (multi-subject) projekteket.
- **A kutatás jellege szerint:** A természettudományos oktatásban gyakoriak a tudományos kutatási projektek (investigative science projects), az innovatív modellek/prototípusok fejlesztése, valamint a társadalmi-tudományos kérdésekre (socio-scientific issues) épülő projektek, amelyek leginkább környezetvédelmi, illetve fenntarthatósági problémákra fókuszálnak.
- **Strukturáltság szerint:** Irányított vizsgálódás (guided inquiry): A tanár határozza meg a problémát, a diákok pedig a módszereket és az eszközöket választják meg. Nyílt kutatás (open inquiry): A diákok maguk fogalmazzák meg a problémát és javasolnak módszertant a vizsgálathoz.
- **Módszertani megközelítés szerint:** A források különbséget tesznek a szorosabban vett projektalapú tanulás és a problémaalapú tanulás (Problem-based learning) között. Míg az előbbi gyakran egy konkrét termék vagy alkotás létrehozására irányul, az utóbbi komplex, valós problémák megoldására fókuszál. (3)

2.4. A természettudomány tanításában legalkalmasabb projektek

Ezek a nyílt kutatási projektek: mivel ezek ösztönzik leginkább a diákok önállóságát és a tudományos folyamatokban való mélyebb elköteleződést.

- **Kontextualizált, valós élethez kötődő projektek:** A leghatékonyabbak azok a projektek, amelyek a diákok számára ismerős környezetben zajlanak, vagy közvetlen gyakorlati hasznuk van: mint a helyi környezeti vizsgálatok, személyes relevanciájú projektek, globális kérdések helyi vetületei
- **Tudományos-technológiai projektek:** Ezek a projektek ötvözik a természettudományos kutatást a technológiai tervezéssel, ami segít áthidalni az elméleti tudomány és a gyakorlati mérnöki munka közötti szakadékot.
- **Interdiszciplináris projektek:** Különösen alkalmasak a természettudományok tanítására azok a projektek, amelyek több tudományterületet integrálnak egy probléma megoldása során.

A források hangsúlyozzák, hogy a középiskolai szakaszban a diákokat olyan projektekbe kell bevonni, amelyek lehetővé teszik a szisztematikus kísérletezést, a tudományos elvek ellenőrzését és a technológiai modulok tervezését. Az ilyen típusú projektek fejlesztik leginkább az olyan 21. századi készségeket, mint a kritikai gondolkodás és a komplex problémamegoldás. Emellett rendkívül hasznosak a pályaorientáció során. [4.]

2.5. Tudományos-technológiai projektek

Ezen projektek pedagógiai alapját a konstruktivista és szociokonstruktivista pedagógiai irányzat szolgáltatja, amely szerint a tudást a tanuló korábbi ismereteire alapozva, társas interakciókon keresztül építi fel. Jellemzői:

- **Hiteles tudományos probléma feldolgozása:** A projekt egy olyan kérdésre keresi a választ, amely a való világhoz kapcsolódik, érdekes a diákok számára, és intellektuális kihívást jelent, azaz elmélyülést kíván a tanulóktól.
- **Tervezés és kutatás:** A diákok aktívan részt vesznek a tudományos kutatásban (scientific inquiry), vagy mérnöki tervezésben (engineering design), ezáltal megismerik, megértik ezek folyamatát.
- **Zárótermék létrehozása:** A projekt eredményeként a tanulók egy konkrét, megfogható terméket (prezentációt, modellt, jelentést, számítógépes szimulációt vagy eszközt) hoznak létre. Ez a termék a megszerzett tudomány-technológiai tudás alkalmazását reprezentálja, és megosztható másokkal az iskolában vagy azon kívül.
- **Együttműködés:** A munka során a diákok kis csoportokban dolgoznak, kommunikálnak egymással, a tanárokkal, és esetenként a közösség más tagjaival. Ez segíti a tudományos diskurzus kialakulását és az olyan társas készségek fejlesztését, mint a vélemények ütköztetése és az egymásra figyelés, együttműködés.
- **IKT-eszközök alkalmazása:** a digitális eszközök és az információs és kommunikációs technológiák alapvető jellemzői és kognitív eszközei a természettudományos projektalapú tanulásnak. [3.]

A természettudományos projektek megvalósítását az alábbi főbb digitális eszközcsoportok segítik:

- **Adatgyűjtő és mérőeszközök**
A kutatási folyamat során a diákok különféle technológiákat használnak az adatok rögzítésére.
- **Modellező és szimulációs szoftverek**
Ezek az eszközök olyan folyamatok megértését segítik, amelyek a valóságban nehezen megfigyelhetők.
- **Együttműködést és kommunikációt támogató platformok**
A projekt módszer alapja a csapatmunka, amit a virtuális környezetek hatékonyan támogatnak.
- **Információszerzés és prezentáció (3,5).**

2.6. Tudományos-technológiai projektek folyamata

A klasszikus pedagógiai megközelítés (Kilpatrick nyomán) hat specifikus lépést különít el, melyek a helyzet megteremtése, a cél kiválasztása, tervezés, végrehajtás, kritikai megítélés és rögzítés.

A projektek tervezése (tervezési fázis)

A tervezés a projekt egyik legkritikusabb része, amely mind a pedagógus, mind a diákok részéről alapos felkészülést igényel.

- **Tanári tervezés és tantervi illesztés:** A pedagógusnak először meg kell határoznia a tanulási célokat, és össze kell hangolnia a tantervi követelményekkel, illetve nevelési célokkal. A tanárnak fel kell mérnie az időigényt, a helyszükségletet és a költségeket is.
- **A téma kontextualizálása:** Olyan problémát kell választani, amely kapcsolódik a diákok mindennapi tapasztalataihoz. Ez lehet egy helyi környezeti probléma, vagy egy társadalmi-tudományos dilemma (pl. klímaváltozás).
- **Diákok bevonása a tervezésbe:** A módszer egyik legfontosabb jellemzője, hogy a diákok jelentős autonómiát kapnak a munkafolyamat és az ütemterv kidolgozásában. A tervezés során kérdéseket fogalmaznak meg, hipotéziseket állítanak fel, és forrásokat gyűjtenek.
- **Munkaszervezés:** Ebben a szakaszban történik a csoportok kialakítása és a feladatok felosztása. Az együttműködés alapvető, a diákoknak meg kell tanulniuk kiegészíteni egymás erősségeit és gyengeségeit. [6.]

2.7. Megvalósítás és értékelés

A tervezést követő szakaszokban a diákok aktív kutatást, vagy mérnöki tervezést végeznek. Az értékelés folyamatos és többszintű. A források hangsúlyozzák a háromoldalú értékelés fontosságát:

- **Önértékelés:** A diák visszatekint saját fejlődésére, tanulságokat fogalmaz meg a későbbi projektjeire vonatkozóan.
- **Társértékelés (peer review):** A csoporttagok értékelik egymás munkáját.
- **Tanári értékelés:** A pedagógus reflexiója a folyamatra és a végtermékre.
- **„Külső szemlélők” értékelése:** pl. a projekt megvalósításában részt nem vevő tanulók, szülők, érdeklődők, (zsűri!). [3,5.]

2.8. Miért annyira hasznos a projektalapú természettudomány-tanítás?

Elsősorban azért, mert rendkívül sokoldalúan fejleszti a tanulók kompetenciáit, különös tekintettel a 21. századi készségekre, a kognitív folyamatokra és a társas készségekre.

Kognitív és gondolkodási készségek

A módszer kiemelten fejleszti a magasabb rendű gondolkodási folyamatokat:

- **Kritikai gondolkodás és elemzés:** A diákok megtanulnak kritikus kérdéseket feltenni, adatokat elemezni és bizonyítékokon alapuló következtetéseket levonni, állításaik mellett tudományosan érvelni.
- **Komplex problémamegoldás:** A valós életből vett, gyakran „rosszul strukturált” problémák megoldása során a tanulók képessé válnak a szisztematikus gondolkodásra és az akadályok leküzdésére.
- **Kreativitás és innováció:** A projektek ösztönzik az ötletelést, az eredeti gondolkodást és az újszerű megoldások/termékek létrehozását.
- **Divergens és konvergens gondolkodás:** Fejleszti a képességet a különböző lehetőségek feltárására és a legmegfelelőbb megoldás kiválasztására. [3,5.]

Szociális és interperszonális kompetenciák

Mivel a módszer alapvetően együttműködésre épül, a társas készségek fejlődése látványos:

- Csapatmunka (kollaboráció): A diákok megtanulnak csoportban dolgozni, megosztani a felelősséget és egymás erősségeire építve közös célokat elérni.
- Kommunikációs készségek: Fejlődik az érvelés, a vélemények ütköztetése, valamint a tudományos eredmények szóbeli és írásbeli prezentációjának képessége.
- Tárgyalási és konfliktuskezelési készségek: A közös munka során a tanulók gyakorolják a véleménykülönbségek kezelését és a konszenzuseresést. [5.]

Önszabályozás és módszertani kompetenciák

A módszer nagyfokú önállóságot vár el, ami az alábbi területeket erősíti:

- Metakogníció és önszabályozó tanulás: A tanulók képessé válnak saját tanulási folyamatuk tervezésére, nyomon követésére és értékelésére.
- Önállóság és felelősségvállalás: A projekt sikere a diákokon múlik, ami fejleszti az önfegyelmet és a saját munkájuk iránti felelősséget.
- IKT-műveltség: A fentebb tárgyaltak szerint. [2,3.]

Természettudományos specifikus kompetenciák

- Természettudományos műveltség (scientific literacy): Mélyül a tudományos fogalmak megértése és gyakorlati alkalmazása.
- Kutatási készségek: Fejlődik a hipotézisalkotás, a kísérletezés, a mérési adatok rögzítése és feldolgozása a tudományos érvelés képessége.
- Mérnöki tervezés: Technológiai fókuszú projekteknél a tervezési folyamat és a technológiai képességek fejlődnek. [2,3.]

Személyes attitűdök

A források említik továbbá a kitartás, a türelem, a kíváncsiság, valamint a tudományos pálya iránti érdeklődés növekedését is. A módszer sikerélményt nyújt, ami növeli a tanulók önbizalmát és motivációját. (4,6)

3. A VERSENY

Ezen megfontolások alapján a „Zöldvegyérték” projektversenyt 10-11. osztályos tanulóknak hirdettük az ENSZ fenntarthatósági céljaihoz kapcsolódó témákban. A regisztrált csapatoknak 3-4 hónap áll rendelkezésre a projekt megvalósításához. Nagyon fontos elemnek tartjuk, hogy az erre igényt tartó csapatoknak valamely, a székhelyük közelében működő vegyipari cég munkatársai közül segítőt biztosítunk. A tanárok nagyon sok esetben számoltak be olyan közeli együttműködés kialakulásáról, amely nem csak a csapat, de akár az egész iskola és a cég kapcsolatát javította/tette lehetővé.

A verseny szervezői fontosnak tartják az egyetemi szférával való szoros együttműködést, ami megmutatkozik abban, hogy a döntő helyszíne valamely MTMI-képzést (is) folytató egyetem, terveink szerint minden jelentősebb helyszínen „forgószínpad” szerű bevonásával. Így a szervező intézmény bemutatkozhat, tanárai és hallgatói különféle pályorientációs programokat valósíthatnak meg, a versenyzők pedig átérezhetik az általuk elvégzett munka súlyát, illetve megbecsülését. Az első évben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyész-mérnöki és Biomérnöki kara volt a házigazda.

A tanulók munkáit értékelő zsűri összeállításakor fontosnak tartottuk, hogy a középiskolai tanárok (2 fő) és egyetemi oktatók (3 fő) mellett az ipar képviselői (2 fő) is szerepet kapjanak. Az értékelés két lépcsőben zajlott:

1. *A honlapra feltöltött projekttermékek értékelése, melynek szempontjai:*

- Kreativitás, eredetiség, innováció,
- Szakmai tartalom színvonala, helyessége
- Hasznosság, kivitelezhetőség, gazdaságosság
- Projekttermék kidolgozottsága, minősége

Az itt elért eredmények alapján döntött el, hogy mely csapatok jutottak a döntőbe.

2. A döntő során bemutatott rövid prezentáció (csapatonként 3 perces „kedvcsináló”) és a délutáni workshop, ahol minden csapat az egyetem aulájában berendezett standon mutathatta be projektjét az érdeklődőknek és a zsűri tagjainak.

Fontos kísérő programok voltak a szakmai előadások, az egyetem és a cégek bemutatkozó előadásai, a MAVESZ elnöke által vezetett esti beszélgetés és a díjkiosztót követő „meglepetés” egy fizikai/kémiai kísérleti bemutató.

A verseny szakmai elemzése, mely kiterjed a projektek részletes elemzésére, a zsűri-értékelés módszertanára, a résztvevő tanulók és felkészítő tanárok véleményére, folyamatban van, és az újabb adatokkal bővülve folytatódik, az eredmények beépülnek a versenybizottság munkájába.

Kérjük, hogy aki kedvet kap a projektpedagógiához és a versengéshez, figyelje a következő évi kiírást!

Irodalmi hivatkozások

- [1.] <https://zoldvegyertek.hu/>
- [2.] Martin Rusek: Effectiveness of Project-based Education: A Review of Science Education Oriented *Papers Project-based and Other Activating Strategies in Science Education*, 2020. 56-60.
- [3.] Abdelkrim Hasni, Fatima Bousadra, Vincent Belletête, Ahmed Benabdallah, Marie-Claude Nicole & Nancy Dumais: Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K–12 levels: a systematic review, *Studies in Science Education*, 2016. 52:2, 199-231.
- [4.] Duc, C.-N., Thi, P.-N., Hoang, T. N., Thanh, T.-N. T., & The, T.-N.: A literature review of the project-based teaching method in the education of Vietnam. *International Journal of Educational Methodology*, 2022. 8(3), 567-584.
- [5.] Mara Fernanda Parisoto, Mauricio Romani1, Emmanuel Zullo Godinho: Project method in the education background: a review of recent literature. *Latin-American Journal of Physics Education*, 2021, 15:1, 1870-9095.
- [6.] Jyoti H. Pawade, Shobhana L. Dube: Teaching Science with Project Method: Problems & Remedies. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies* 2012.