

...és mit csinál közben a gyerekek?

A problémamegoldó foglalkoztatás
jelentőségének növekedése a
természettudományos oktatásban

Szalay Luca, 2009. nov. 12.

luca@chem.elte.hu



A close-up photograph of a young child with a joyful expression, showing their teeth. Their hands are raised in the air, suggesting excitement or participation in an activity. The background is a soft, out-of-focus green.

A tanárközpontú oktatás

A jól felkészült természettudományos tantárgyat oktató tanár

- alapos és rendszerezett ismeretekkel rendelkezik szaktárgya(i) régebbi és újabb tudományos eredményeiről;
- óráit iskolája (a Nemzeti alaptanterv ill. kerettantervek alapján készített) helyi tantervéhez igazodva tervezi meg;
- a tananyaggal kapcsolatban érdekességeket gyűjt, az átadandó ismereteket igyekszik a hétköznapi élet során a tanuló által már tapasztalt dolgokhoz kapcsolni, ill. az ott kialakult fogalmakat tovább finomítani, differenciálni, a téveszméket felderíteni és korrigálni, s a diák által majdan a gyakorlatban hasznosítható tudást átadni;
- előadását változatos szemléltetési módokkal színesíti: poszterek, írásvetítő, videó, számítógép, modellek, anyagok, tanári kísérletek bemutatása...



...de mit csinál közben a gyerekek?

- Figyel (hosszabb-rövidebb ideig, előképzettsége, érdeklődése, vérmérséklete, saját és padtársai pillanatnyi lelkiállapota függvényében)
- Jegyzetel (vagy sokszor inkább másol, esetleg firkál, rajzol a füzetébe, de legalább csendben van...)
- Beszélget (ideális és viszonylag ritkább esetben arról, amit a tanár mondott – akár úgy is, hogy hangosan beleszól az órába - általában azonban bármilyen más témáról)
- Álmodozik (elkalandoznak a gondolatai, s már nem követi az órán elhangzottakat)
- „Rendetlenkedik” (levelez, piszkálja a többieket, papírgalacsint dobál, valamilyen „jó tréfát”, „poént” eszel ki saját és osztálytársai szórakoztatására stb.)

A tanár pedig (személyiségétől függően) bírál, fegyelmez, büntet
...és küzd, hogy „le tudja adni az anyagot”.



Hát akkor mit szeretne csinálni a gyerek?

Játszani! Azaz: ő akar lenni a főszereplő.

- Olyan helyzetekbe szeretne kerülni, ahol **utánozhatja a felnőtteket**, s ahol felelősségteljes gondolkodásra, viselkedésre, döntésre van szükség, de annak kellemetlen, esetleg éppen veszélyes következményei nélkül
- **Versenyezni** akar
 - fizikailag (ki fut gyorsabban, ki az ügyesebb a labdajátékokban stb.)
 - szellemileg (ki a csavarosabb észjárású, ki jár túl a másik eszén pl. a különféle kártya- és társasjátékokban, ki gyűjt több pontot, ki kerül magasabb szintre a „multiplayer”-es számítógépes játékokban?)
- **Kielégíteni a kíváncsiságát**, megtudni a választ egy felmerült kérdésre, vagy **megoldani egy felvetett problémát**, hogy ezzel növelhesse önbecsülését és gazdagíthassa személyiségét.



Hogyan hasznosíthatjuk ezt a vágyát?

A problémamegoldó és egyben kompetenciafejlesztő elméleti és gyakorlati foglalkoztatással, mert:

- Itt a diák a főszereplő, tehát **aktív szerepe** van: azaz elemez, összevet, mérlegel, gondolkodik, esetleg kísérletezik, mér, számol, és dönt valamely probléma megoldása során.
- Közben pedig szert tesz olyan **kompetenciákra**, amit további élete során is hasznosíthat a döntéshozatali folyamatban a felmerült kérdések kapcsán: információt gyűjt, értelmez, válogat, rendszerez, megjelenít, beosztja a rendelkezésre álló időt, szervez, azaz csoporttársaival megosztja a munkát és a felelősséget, kommunikál szóban, írásban és mindehhez használja a modern információs és kommunikációs technológia (IKT) eszközeit.
- S amíg ő a főszereplő, addig nem unatkozik – tehát **motivált** a tanulásra.

Ez persze nem az egyedül üdvözítő megoldás, de más módszerekkel kombinálva növelheti az oktatás hatékonyságát (ld. PISA 2006!).



Mik ezek a probléma-központú módszerek?

- ***Problem-based learning*** (PBL, probléma-alapú tanulás): a leggyakrabban valamely valós életből vett szituációból indul ki („*real life case study*”), s az ennek kapcsán fölvetett problémára kell keresni a diáknak a választ, ami a szakirodalom szerint bizonyítottan motiváló hatású.
- ***Inquiry Based Science Teaching*** (IBST, kb. kérdésfeltevésen, kutatáson alapuló természettudomány tanítás), amely során a diáknak a természettudományos kutatás módszereinek alapelvei szerint kell valamely tevékenységet (pl. kísérletet) terveznie, végrehajtania, s az eredményeket értékelnie. (Pl. nem egyszerűen a sók oldhatóságát kell vizsgálniuk, hanem kidolgozni erre a vizsgálatra egy korrekt eljárást.)
- ***Transferable skills development*** (máshol is alkalmazható kompetenciák fejlesztése): az információk kezelésének, az idő és a rendelkezésre álló erőforrások beosztásának, a munka- és felelősség-megosztásának gyakorlása a csoportmunkában való együttműködés során, a hatékony kommunikáció változatos formáinak alkalmazása stb.



Azonban ezeknek a módszereknek számos buktatóját kell elkerülnünk!

- Fokozatosan kell bevezetni a gyerekeket az ilyen tevékenységek végzésébe: előbb egyszerűbb, majd egyre bonyolultabb feladatokkal kell biztosítani a reális esélyt a sikerélményre.
- Világosan kell megfogalmazni a feladat céljait és a diákokkal szembeni elvárásainkat: mit akarunk elérni és mit kell nekik ehhez teljesíteni?
- Előzetesen meg kell győződnünk arról, hogy a diákok a feladat elvégzéséhez elegendő elméleti és gyakorlati ismerettel rendelkeznek.
- Az szükséges mennyiségű háttér-információt vagy annak elérési helyét, ill. a keresés módját meg kell adni.
- A tanár a diákokat lehetőleg nem a kérdéseikre adott válaszokkal, hanem inkább segítő kérdések feltevésével irányítja (nem az információ forrása!)
- A feladat megoldásának tervét és menetét viszont minden olyan ponton ellenőrizni kell, ahol könnyen „végzetes” tévútra kerülhetnek a diákok.
- A diákoknak minden esetben be kell mutatnia és ésszerű érveléssel kell alátámasztania a feladat megoldása során kapott eredményt.



Na jó, ezt mind értjük, **de kinek van menderre ideje?!**

- Apróbb, kevésbé időigényes előkészítést és kivitelezést igénylő feladatokat tervezhetünk, mert a módszer kicsiben is működik! A pedagógiai érték nem mindig arányos a feladat bonyolultságával.
- A feladatokat a tapasztalatainknak megfelelően módosítva mentsük el és osszuk meg másokkal! A 9. b-ben is és még jövőre is jó lesz...
- Ne csak saját kútfőből dolgozzunk! Egyre több ilyen tevékenység-, ill. feladattervet találhatunk most már a világhálón is a hozzájuk való tanári útmutatókkal, amelyeket mások kipróbáltak és működnek.
- Az „ismeretek kontra képességfejlesztés” meddő vitája helyett fogadjuk el, hogy az **ismeretszerzés és a képességfejlesztés nem választható el**, csak mindig biztosítani kell az megszerzett ismeretek rendszerezését, az egységes tudásba való beépülését, valamint a képességfejlesztés tudatosságát.



Milyen oktatási segédanyagok és újszerű szemléltetési módszerek segíthetik a tanárokat ebben a munkában?

- Célszerű ismerni a **kész és kipróbált foglalkoztató, problémafölvető, fejlesztő elméleti és gyakorlati feladatokat tartalmazó adatbázisokat** (változatos információhordozó eszközökön: könyv, CD, DVD, internet...), amiből a tanár tetszése és a szükségletek szerint válogathat. A számítógép, projektor és szavazógéppel összekapcsolt (inter)aktív tábla terjedésével a jövőben ezek egyre több tanár és diák által válnak elérhetővé és használhatóvá.
- **Technikailag** pedig a (távolabbi?) jövő az *on line* adatok elérése az interneten keresztül a tanteremből, a hálózatba kapcsolt számítógépek mellett ülő diákok önálló információszerzésén és –feldolgozásán alapuló WebQuest módszer, a Web 2.0 alkalmazások, ahol a felhasználó (tanár és diák) már maga is alakítja az interneten elérhető tartalmakat...



Példák elméleti problémafelvetésekre

- Problémák pl.:
 1. Van- benzaldehid a marcipánban?
 2. Miben hasonlít és miben különbözik a dioxin és a dioxán?
- Mit gyakorol a diák? Az információk önálló módon való
 - megszerzését
 - megértését
 - válogatását
 - rendszerezését
 - megjelenítését
 - továbbadását (kommunikáció)
 - csapatmunkát (ha ilyen módon adjuk ki a feladatot)
- Ld. a diákok által készített Power Point prezentáció



Irányított vita, pl. a következő témákban

1. Megoldás-e az üzemanyagéhségre a bioetanol?
2. Át kellene-e most azonnal térnünk a megújuló energiaforrások használatára?
3. Be kell-e zárni az atomerőműveket, vagy inkább még újakat is kell építeni?
 - Előkészítése: megfelelő információforrások megadása vagy forráskritikával összekötött önálló keresés.
 - A szerepeket vagy a diákok választják, vagy a tanár osztja ki.
 - A vitát a tanár moderátorként kérdésfeltevésekkel irányítja és kulturált mederben tartja.
 - Az elhangzott érveket és ellenérveket rögzíteni kell.
 - A vita egy összegzéssel és konklúzióval zárul.



Példa számolással megoldható problémafelvetésre

- **Reális fűtőérték van-e megadva a gázzámlánkon?** Pl. pármunkában végeztetve:
- 1. Keressétek meg és olvassátok le a gázzámlán található fűtőértéket!
- 2. Értelmezzétek, mit jelent ez!
- 3. Tervezzétek meg, hogyan lehetne számolással ellenőrizni, hogy reális-e ez az érték, ha a földgáz fő komponense metán! (Rendelkezésre álló adatok: a metán, a szén-dioxid és a cseppfolyós víz képződéshője, valamint a moláris térfogat szobahőmérsékleten)
- 4. Próbáljátok meg megmagyarázni a gázzámlán megadott és a számolással kapott érték közötti különbséget!



Megoldás

- Fűtőérték a gázzámlán: (34,00 MJ/m³)
- 1 m³ gáz elégetésekor 34 000 kJ hő szabadul fel
- Fel kell írni a metán égésének termokémiai egyenletét: $\text{CH}_{4(g)} + 2 \text{O}_{2(g)} = \text{CO}_{2(g)} + 2 \text{H}_2\text{O}_{(f)}$
- Behelyettesíteni a képződéshőket és kiszámolni a reakcióhőt:
- $-74,9 \text{ kJ/mol} + 0 + \Delta_r H = -394 \text{ kJ/mol} + 2 \times (-286 \text{ kJ/mol})$
 $\Delta_r H = 891 \text{ kJ/mol}$
- 1 mol, azaz 24 dm³ metán égésekor 891 kJ hő szabadul fel, 1000 dm³ metán égésekor: 37,1 MJ
- A földgáz nem tiszta metán → kisebb a fűtőértéke.



Példa grafikonelemzéssel problémafelvetésre

- Salters Advanced Chemistry 2000 c. könyvből (A2.1, 89. old., 1. ábra): Egy táblázatban megadják bizonyos anyagok (a víz, az üveg, az étolaj fő komponense és egy naptej hatóanyaga) fényelnyelésének frekvenciatartományát, amit a diákoknak össze kell vetni egy olyan ábrával, ami a napfény hatását tünteti fel a sugárzás frekvenciájának függvényében. Ennek alapján a következő kérdéseket kell a diákoknak önálló munka keretében megválaszolni:
 1. Igaz-e, hogy úszás közben nem lehet leégni?
 2. Le lehet-e sülni egy télikertben az üvegablak mögött ülve?
 3. Érdeemes-e az olívaolajat naptej helyett használni?
 4. Véd-e a megadott naptej hatóanyag a leégés ellen?



- Az előbbi feladathoz **tanári kísérlet** is kapcsolható megoldás igazolására:
- 2 lapos üvegedénybe tonikot öntve és ezeket UV lámpa alá téve világoskék fényt látunk (mert az UV fény gerjeszti a tonikban lévő molekulákat, amik ezért sugároznak). Az egyik edényt naptejtel vékonyan bekent átlátszó fóliával letakarva nem látunk sugárzást, mert a naptej hatóanyaga elnyeli a gerjesztő hatású UV fényt.
- A többi vizsgált anyaggal is elvégezhető, hogy igazoljuk, van-e az adott tartományban fényelnyelésük.
- Megjegyzés: természetesen a fenti kísérlet **megtervezésére megkérhetjük a diákokat** is...



Példa kísérletekhez kapcsolható és problémafelvetésekre

- Science in School: <http://www.scienceinschool.org>
- „**Fuelling interest: climate change experiments**”
- Különböző alkoholok égéshőjének összehasonlítása (a diákkal is tervezhető!)
- A kísérlettel kapcsolatosan feltehető kérdések:
 - Miért kell a különböző alkoholok esetében minél hasonlóbb kísérleti körülményeket biztosítani?
 - Miért kaptunk sokkal kisebb eredményeket, mint az irodalmi értékek?
 - Hogyan lenne csökkenthető ez a különbség?
 - Miért jött ki mégis a tendencia? Stb.




Példa kísérletek tervezésével és elvégzésével megoldható problémafelvetésekre

- American Chemical Society
<http://www.inquiryinaction.org/Downloads.html>
- „Chemical changes”: A kémiai reakció jellemzőinek, valamint a kvalitatív és a kvantitatív analízis alapjainak bevezetése általános iskolában...
Hogyan?!!!
- Ld. a csak a háztartásban előforduló anyagokat és eszközöket használó, részben egymásra épülő tanuló kísérlet-sorozatot (242-328. old.)
- Lényeg: a diákok bizonyos ismeretek birtokában **saját maguk is terveznek kísérleteket!**



A felvethető problémák és a kísérletek (adaptáció)

- Bevezetés: Hogyan használhatók a kémiai reakciók az egyes kémiai anyagok azonosítására? Tanári kísérletek:
 - Karbonátok kimutatása savakkal (pl. szódabikarbóna + ecet)
 - Savak, ill. lúgok kimutatása indikátorokkal (pl. citromsav ill. mosogatószer és vöröskáposztalé)
 - Keményítő kimutatása jódoldattal
- A gyerekeknek csoportmunkában saját maguknak is el kell végezniük a következő táblázat kitöltéséhez szükséges kísérleteket:



Anyagok	Szóda-bikarbóna	Sütőpor	Citromsav	Mosogató-szer	Kukorica-keményítő
Víz	Nincs változás	Buborékol	Nincs változás	Nincs változás	Nincs változás
Ecet	Nagyon buborékol	Buborékol	Nincs változás	Zavaro-sodás	Nincs változás
Jódoldat	Sárga	Sötét szín	Sárga	Sárga	Sötét szín
Vöröská-posztalé	Kék	Rózsaszínes-lila, buborékol,	Vörös	Zöldes	Lila marad



- **Kérdések és feladatok pl.:**
 1. Azonosítsátok az ismeretlenként kapott fehér port!
 2. Gondolkozzatok el azon, hogy mit tartalmazhat és mit nem tartalmazhat a sütőpor a többi anyag közül? Indokoljátok meg a válaszotokat!
 3. Az egyik pohárban 1 csepp, a másikban 3 csepp ecetet kaptatok. Tervezzétek meg, hogyan tudnátok nekem megmondani, hogy az 1.-es vagy a 2.-es pohárban van-e több ecet! Végezzétek is el a kísérletet! Írjátok le, mit csináltatok, mit tapasztaltatok és milyen következtetésre jutottatok ebből!
 4. Ha mosogatószer tartalmazó mérőhengerbe szóda bikarbónát teszünk, majd ecetet öntünk, akkor hab képződik. Hogyan tudnátok szabályozni a habképződést úgy, hogy az ne fusson ki a mérőhengerből? Tervezzétek meg és hajtsátok végre a kísérletet!



Jó hír!

- Az OKM Támogatáskezelő kiírt egy pályázatot a természettudományos tantárgyakhoz használható tanuló és tanári demonstrációs kísérleti eszközök beszerzésére.

Minden magyar középiskola pályázhat.

Keret: 76 millió Ft

Iskolánként pályázható összeg: 100 000 - 600 000 Ft.

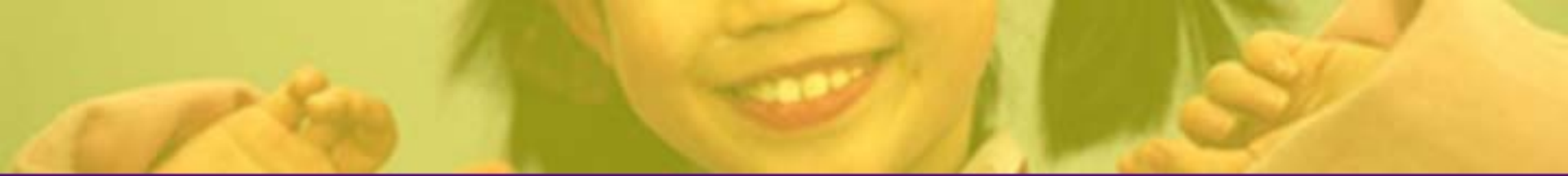
További információ elérhető:

http://www.okmt.hu/?oldal_id=267



DE!!! Soha ne felejtkezzünk el a helyes **egyensúly állandó kereséséről:**

- ...a tanárközpontú (frontális) ill. a tanulóközpontú és kooperatív oktatási módszerek között! Az elérendő célok ismeretében értelemszerűen tudatosan kell megválasztani az optimálisnak gondolt oktatási módszereket, amik legyenek minél változatosabbak, de természetesen a hagyományosnak tekintett módszerek is lehetnek az adott körülmények között a legjobbak.
- ...a különféle hagyományos és a technika legújabb vívmányai által biztosított szemléltetési módok között! A tanuló kísérleteknél azonban ne mindig kész receptet kapjanak a diákok, hanem alkalmanként csak egy problémát és hozzá eszközöket, hogy nekik kelljen végig gondolni és megtervezni a kísérletet és értékelését.
- ...a megfelelő szintű motiváció alkalmazása és a fegyelmezett, kitartó munkára való szoktatás között!



KÖSZÖNÖM A
MEGTISZTELŐ FIGYELMET!

