

Hatással van a Hold a növények fejlődésére? Tervezzünk kísérletet, hogy bizonyítékokat tudjunk szolgáltatni

(forrás: María Pilar Jimenez-Aleixandre, Juan Ramón Gallástegui Otero, Fins Eirexas Santamaría, Blanca Puig Mauriz: Segédletek a vita és az érvelés módszerének bevezetéséhez és használatához a természettudományos oktatásban (2009, Danú) fordította: Tóth Szilvia, lektorálta: Réti Mónika)

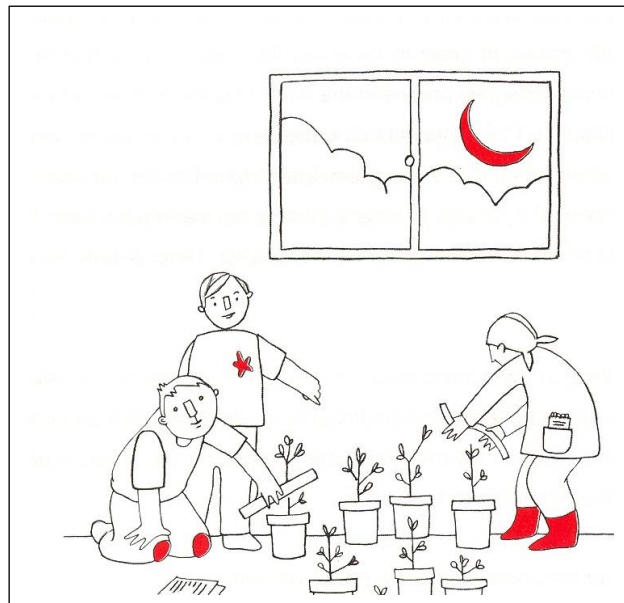
Az érvelés nem a tanítási folyamattól elszigetelten fejlődik, hanem sokkal inkább a tanítási folyamat keretein belül az osztálytermi, laboratóriumi és terepmunka során. Alapvetően az érvelés és a vitatkozás az IBSE által kijelölt keretek között történhet. A felfedeztető tanítás célja, hogy a tanulókat elkötelezze az autentikus tudományok (gyakorlása) iránt, amely, az olyan szerzők, mint Chinn és Malhotra szerint is, nem annyira a gyakorlati oktatást jelenti, mint inkább azt, hogy a tanulók a kérdésfeltevés és a tudás megszerzésének folyamatában is részt vegyenek. Az ismeretszerzésnek ez a módja alapvetően jellemző a tudományos életben.

Mit jelent ez a gyakorlati tudományos munka? Milyen tevékenységeket végeznek a tanulók, miközben a kutatás iránt elköteleződnek? A kutatás nem azt jelenti, hogy a tevékenység kötött lépések sorozatából áll, éppen ezért Chinn és Malhotra a következőt javasolja. Legyenek benne a kognitív folyamatokban, amelyeket a tanulóknak végre kellene hajtaniuk, amikor a tanulók az autentikus kutatást végzik:

1. Ők maguk fogalmazzák meg azokat a kérdéseket, amelyeket a kutatás során vizsgálni akarnak.
2. Ők maguk írjanak tanulmányokat, tervezzenek kisebb vizsgálatokat és kísérleteket.
3. Végezzenek megfigyeléseket, gyűjtsenek és értelmezzenek adatokat.
4. Magyarázzák az eredményeket. Alakítsák a megfigyeléseket más adatformákká, az eredményeket kérdőjelezzék meg, azért hogy a lehetséges hibákat megtalálják.
5. Fejlesszék tovább az adott eredményeket.
6. Tanulmányozzák mások kutatási eredményeit.

Ahogy ezek a szerzők is rámutatnak, számos iskolai kísérlet nem egyezik meg az előbb említettekkel, mert a tanulók vagy nem határozzák meg a vizsgálandó kérdéseket, vagy nem tervezik meg a vizsgálatokat. Ehelyett utasításokat követnek és ugyanez történik a más esetekben is. Ugyan kisebb gyakorisággal, de mégis vannak példák az iskolákban az IBSE alkalmazására és a vizsgálódásokra.

Az itt bemutatandó munka egyrészt ahhoz a kérdéshez kapcsolódik, amelyet a Galician középiskola 9. évfolyamos tanulói (Adrián Bembibre Maza, Rubén Pérez Salgado, Álvaro Bermúdez Yánez, Iván Vázquez Gómez) fogalmaztak meg, másrészt ahhoz a vizsgálathoz, amit maguk terveztek és hajtottak végre. A biológia tanáruk, Luis Fernández, előírta, hogy az évfolyammunka részeként, olyan kis csoportban végrehajtott kísérletek tervezzenek és valósítsanak meg, amelyet ők maguk választanak ki (Fernández & Jiménez-Aleixandre, 2009). Azt javasoljuk, hogy ha lehet, a tanulónak adjuk meg ezt a lehetőséget, habár ebben a feladatban mások által eldöntött kérdéshez kapcsolódik a tanuló tevékenysége.



Van a holdnak hatása a növény növekedésére? – 1. feladatlap

Néha lehet arról hallani, hogy jobb a növények ültetését, összegyűjtését és nyesését adott hold ciklushoz igazítva végezni. Ezzel összefüggésben mondják azt is, hogy jobb növekvő hold vagy telihold idején hajat vágni. Például, mondhatják nekünk azt, hogy a gyorsan fejlődő magot, például babot, az újhold és a félhold közötti időszakban, míg a lassan fejlődő magvakat telihold és az utolsó negyedbeli hold közötti időszakban vessünk, illetve a nyesést célszerű a növekvő hold idejére időzíteni. Mások ugyanakkor azt állítják, hogy a növények gyorsabban nőnek telihold ideje alatt, míg vannak olyanok is, akik szerint semmit sem érdemes ültetni újhold ideje alatt.

A kilencedik évfolyamos Adrián, Álvaro, Rubén és Iván családjaiktól hallották ezt a népszerű hiedelmet, és a szomszédjaik is megerősítették. Az iskolai könyvtárban és az interneten is

kerestek ezzel kapcsolatban információkat, de nem találtak semmilyen tanulmányt, amely azt mutatta volna be, hogy vajon a holdciklus van-e bármilyen hatással a növények növekedésére. Így fogalmazták meg a célkitűzésüket: Tudományos módon megtudni, hogy vajon hatással van-e a holdciklus a növény növekedésére.

Kérünk benneteket, hogy működjete együtt a csoportotokban a kutatás és a vizsgálódás során. Tervezzétek meg, amilyen pontosan csak tudjátok, hogy vajon mit kellene tenni ahhoz, hogy tesztelni tudjátok vajon igaz-e, hogy a holdfázisok hatással vannak-e a növények növekedésére. Megadunk néhány kérdést, amelyek segíthetnek nektek abban, hogy ezt megtervezzétek:

- Mit kellene bizonyítéknak elfogadni, amely azt mutatja, hogy a holdfázisok hatással vannak a növény növekedésére?
- Milyen adatokat kellene összegyűjteni, amely ezt a bizonyítékot alátámasztja vagy megcáfolja?
- Hány kísérletet szükséges tervezni?
- Hogyan tudnánk ellenőrizni, hogy valóban a holdfázis hatását és nem valami másét mutattuk ki?
- Milyen eszközökre van szükség a kísérlet elvégzéséhez?

Van a holdnak hatása a növény növekedésére? – 2. feladatlap

A négy fiúból álló csoport elhatározta, hogy bizonyítékként azt vennék figyelembe, hogy az adott holdfázis alatt elvetett növények magasabbra nőnek; azok az adatok, amelyeket össze kell gyűjteniük, a négy holdfázis ideje alatti változásokat jelenti. Így négy kísérletet terveztek, mindegyik fázisra egyet. Ahhoz, hogy azt állapítsák meg, hogy a holdfázis hatását tesztelték és nem valami másét, Adrian és társai mind a négy kísérletben azonos körülményeket és eszközöket használnak, és a növények számára biztosított vízmennyiséget mérik. Az anyagok és az eszközök mind a négy kísérletben a következők voltak: a. 15 darab *Bina brand* fajtájú alacsony növésű babszem; *Turba green* márkájú általános föld(keverék); a csírázás megkezdéséhez pamut (vatta); 220 cm³ térfogatú műanyag poharak (15x 4 db); 20 cl térfogatú fecskendő a tápoldat adagolásához (minden egyes esetben); egy kalibrált mérőeszköz a technika

szertárból, a növények magasságának méréséhez. Lássuk hogy miként fogalmazták meg a kísérletüket:

„Február 29-én, a növekvő hold idején kezdtük a kísérletet. 12 babszemett tettünk 20 cl vízzel átitatott pamutra. Egy hét elteltével egy földdel teli pohárba tettük át, és további 20 cl vizetadtunk nekik. Március 28-ig minden hétenadtunk vizet a babnövényeknek, amikor is a növény teljes hosszát megmértük. Még háromszor ismételtük meg ezt a tevékenységet a másik három holdfázis ideje alatt.”

A következő táblázat a kísérletük eredményét összegzi cm-ben (csak azon növények hosszát, amelyek megnőttek, nem az összesét, amelyet elvetettek):

növény sorszáma	növekvő hold	újhold	csökkenő hold	telihold
1	3,56	3,1	8,22	19,5
2	0,8	9,6	7,8	18,2
3	3,08	8,9	11	21,5
4	13,2	8,5	11,5	22
5	9,90	8	14,5	21
6	13,22	3,9	-	6
7	8,9	11,9	-	-
8	7,4	2,5	-	-
9	5,82	4	-	-
10	8,5	2	-	-
11	5,69	3	-	-
12	5,13	2,1	-	-
átlag:	7,1 cm	5,6 cm	10,64 cm	18 cm

Van a holdnak hatása a növény növekedésére? – 3. feladatlap

Segítsetek Adriánnak és társainak az eredmények interpretálásában. Mit gondoltok, lehetséges, hogy bármilyen konklúziót megfogalmazzatok? Ha nektek kell megismételni a kísérletet, akkor mit csinálnátok másképpen?

Adrián, Álvaro, Rubén és Iván konklúziójukat így fogalmazták meg:

1. Azok a babnövények, amelyek a legmagasabbra nőttek, az átlagos növénymagasságot figyelembe véve, telihold ideje alatt lettek elvetve (abban az esetben, ha az átlagos értéket mind a 15 növényből számoljuk).
2. Ha figyelembe vesszük az adatok szórását mind a négy holdfázis eredményeit tekintve (a növények magasságát és alacsonyságát valamennyi növény esetében és azokat a magokat is, amelyek nem csíráztak ki), nem tudunk következtetést levonni azzal kapcsolatban, hogy a babnövények növekedésére bármilyen hatása is lenne a holdfázisoknak.
3. Szükséges, hogy ezt a problémát mélyebben is megvizsgáljuk, új kísérletek segítségével, azért hogy meggyőzőbb eredményeket kaphassunk.

Egyetértettek ezekkel a következtetésekkel? Amennyiben csak részben értettek egyet, akkor abban az esetben a következtetések közül melyikkel értettek egyet és melyikkel nem? Indokoljátok is a válaszokat!

A második következtetésben azt állítják, hogy igazából nem tudták egyértelműen eldönteni, hogy van-e valamilyen hatása a holdfázisnak a növények növekedésére. Egyetértettek velük? Miért?

Van-e a valamilyenféle, holdfázistól eltérő alternatív elképzelések arra vonatkozóan, ami magyarázná, hogy a telihold ideje alatti átlagértékek magasabbak. Hogyan tudnátok ezt tesztelni?

Ezen eredmények fényében sokan egy kicsit bosszúsak lennének, hogy oly sok munka után nem tudják egyértelműen megerősíteni vagy tagadni a hold hatását.

Mit gondolsz, ezen bizonytalanság ellenére is, az olyan kísérletek, mint például ez is, hasznosak? Mit lehet belőlük tanulni?

A harmadik következtetésben azt állítják, hogy új kísérletekre lenne szükség.

Milyen dolgokat lehetne figyelembe venni az új kísérletek tervezésénél? Ne feledjétek el, a cél az, hogy olyan eredmények szülessenek, amelyek új és meggyőzőbb bizonyítékai lehetnek a hold hatásának.

Tervezzetek és valósítsatok meg egy olyan kísérletet, ami továbbfejleszti a már meglévő következtetéseket és teszteli az alternatív elképzeléseket is.

Megjegyzések a „Hatással van a hold a növény növekedésére?” című feladathoz –Tanári segédlet

Azt javasoljuk, hogy mindhárom feladatlappal folyamatosan dolgozzanak, azért, hogy elősegítsék a tanulók saját javaslatainak kidolgozását. Az lenne jobb, ha tulajdonképpen a kísérletet – tanári segítséggel vagy esetleg önállóan – de meg tudnák csinálni. Ebben az esetben a második és a harmadik munkalapokat összehasonlításnak lehetne használni azzal, amit itt írtunk le.

Arra vonatkozóan, hogy a tanulóknak mit kellene bizonyítékként elfogadni a különböző javaslatokkal kapcsolatos vitában (amelyek vagy egybevágóak, vagy nem, azokkal, amelyeket itt leírtunk) segítségül szolgálhat az „Ezek Kopernikusz maradványai?” anyagban bemutatott kritériumrendszer a bizonyíték elegendő, megbízható és specifikus voltával kapcsolatban.

Lehetséges, hogy néhány tanuló az adatokból eltérő állítást fogalmaz meg, és úgy értelmezheti, hogy a 18 cm-es átlagos magasság azoknál a növényeknél, amelyek a telihold ideje alatt lettel

elvetve, magasabb, mint más holdfázisok ideje alatt, és ezt ezen holdfázis pozitív hatásának tulajdonítanak. A tanulók számára nem egyszerű elfogadni azt, hogy a kísérleti eredmények nem biztos, hogy döntőek egy elképzelés támogatásában vagy cáfolásában.

Az Adrián és társai által javasolt értelmezésnek az adja meg az értékét, hogy a bizonytalanságot, mint a tudományos munka elengedhetetlen szerves elemét is tartalmazza, ugyanakkor több ponton is szükséges, hogy a kísérleteket megismételjék. Egyrészt azért, hogy újratervezzék azokat, másrészt, hogy feltegyék maguknak a kérdést, hogy vajon voltak-e hibák és mit tudnak fejleszteni még benne.

Egy jobban tervezett kísérlethez megfogalmazott javaslatok – a holdhatástól eltérő – az alternatív elképzeléssel is kapcsolatban vannak, azért, hogy magyarázzák, miért magasabbak azok a babnövények, amelyeket telihold ideje alatt ültettek.

Nézzünk egy példát a változók ellenőrzésére: a tanulók ügyeltek arra, hogy az összes növény azonos mennyiségű vizet kapjon, de például nem ellenőrizték, hogy minden esetben azonos volt-e a hőmérséklet. Habár elég problémás iskolai (laboratóriumi) körülmények között állandó hőmérsékletet fenntartani, de az lehetséges, hogy a tanterem hőmérsékletét megmérjék, hogy vajon van-e lényeges különbség. Fontos megjegyezni, hogy február 29-én növekvő hold idején, míg március 21-én telihold idején lettek a magok elvetve, és egy alternatív magyarázat alapjául szolgálhat, hogy ezen a négy héten a hőmérséklet emelkedett. Habár az nem lehetséges, hogy a laboratóriumi hőmérsékletet visszaállítsuk, de az igen, hogy adott időszak alatti, a városban mért hőmérsékletet megvalósítsuk: ez februárban 0 °C alatt lehetett, míg márciusban elérhette a 20 °C-ot is¹.

Egy ilyen, a népi hiedelmeket is magában foglaló kihívásszerű feladat megoldása után a tanulók általában a „helyes válasz” után érdeklődnek a tanártól. Azonfelül, hogy azt ajánljuk, hogy új kísérleteket végezzenek, számos olyan szervezet, mint például az ECSO (az Európai Szkeptikus Társaság, <http://www.ecso.org>), internetes oldalán foglalkoznak a hold és a csillagok hatásaival. A spanyol, természettudományos tantárgyakat oktató Jorge Cruz blogjában (jcruzmundet.blogspot.com/2009/04/el-mito-de-la-influencia-lunar_10.html) részletesen foglalkozik a hold hatásaival és az ezzel kapcsolatos bizonyítékok létezésével. Cruz arra utal, hogy ezt a hatást vagy a fázisok közötti fényhatásoknak vagy a gravitációs hatásnak tulajdonítják. A fény hatásának feltételei között, ahogy arra Cruz is rámutat, a hold által

¹ Természetesen Spanyolországban, az értékek eltér(het)nek, ha máshol végezzük.

visszavert napfény mennyisége kevésbé jelentős, ha összehasonlítjuk a Napból származó fénnel.

A gravitációs vonzással kapcsolatos feltevés a hold dagályra okozott hatásával kapcsolatos. Azzal érvelnek, hogy mivel az élőlényeknek nagy része víz, és a talaj is tartalmaz vizet, hatással kell lenni rájuk. Ez sokkal inkább analogikus érvelés, semmint bizonyítás. Ennek ellentmondva, Cruz azt állítja, hogy a hatalmas vízmennyiséget tartalmazó tavak és a gátak által közrezárt vízterek esetében sem dagály jelensége nem figyelhető meg, sem semmilyen érzékelhető hatása a holdnak. Cruz figyelembe veszi, kiindulva a gravitációs vonzás definíciójából, a hold hatását egy 2 grammos magra (ez a tömege egy gerezd fokhagymának, és a népi hiedelem szerint tilos fogyó hold ideje alatt eldugtatni, ki fogja vetni magából a föld). Ez a hatás háromezerszer kisebb, mint a Föld vonzása, szóval nem biztos, hogy a fokhagyma „kidobódik”. Cruz alternatív feltevése szerint a madarak a magokat kicsipegetik a szántóföldből.

A népi hiedelemmel kapcsolatos másik állítást, miszerint a megszentelt kenyér nem penészedik meg és nem szárad meg, szintén megvizsgálta az egyik tanuló ugyanebből az iskolából. Ez a diákmunka a természettudományos múzeum díját nyerte el, amelynek óriás társadalmi hatása volt a városban.

Ezek a példák azt mutatják be, hogy miként kapcsolódik az érvelés a hiedelmek kritikai elemzésével – akár még bizonyíték hiányában is – a kritikai gondolkodás fejlődéséhez.