



European Union's
Seventh Framework Programme



Ark of Inquiry: Kreatív tudás – kísérletes világ – örömteli tanulás

Bevezetés a pedagógiai foratókönyvekbe

Általános dolog, hogy a tananyagot módosítani kell, és ki kell egészíteni, mielőtt azt az osztályteremben használni lehetne. A felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységek sem kivételek ez alól, és sok tanár természetesnek és szükségesnek találja, hogy a létező felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységeket hozzáigazítsa a helyi szükségletekhez és körülményekhez. Vannak azonban olyan tanárok is, akik számára ez az alakítás nem természetes, így figyelmen kívül hagyják és elszalasztják a potenciálisan alkalmazható és produktív felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységeket. Ezen okokból fejlesztettük ki a következő hat pedagógiai foratókönyvet, amelyek segítséget nyújtanak a tanároknak abban, hogy értékelní, újratervezni, javítani és igazítani tudják a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységeket az osztálytermi tevékenységeikhez.

1. Bevezetés a felfedezettő tanulás koncepciójába és az Ark of Inquiry projekt tanulási modelljébe
2. A Felelős Kutatás és Innováció (RRI) tudatosítása
3. A lányok megerősítése és bátorítása a tudományok területén
4. A felfedezettő tanulás keretrendszerében az egyes tanulási ciklusok szintjének helyes és megfelelő igazítása az adott csoporthoz

5. A felfedezettő tanulás keretrendszerében az egyes tanulási ciklusok fejlesztése illetve javítása
6. A nyelvi és a szociokulturális akadályok leküzdése

A pedagógiai foratókönyvek egy olyan jövőbeli osztályterem képét konkretizálják, ahol a hangsúly az autentikus, lebilincselő és megerősítő tanulási feladatokon és problémákon van, amelyek túlnyúlnak az iskolai környezet határain.

Ez a tevékenység különböző társadalmi szereplőket foglal magában, és ugyanakkora (vagy még több) hangsúly van a tanulási folyamaton, a tanulási készségeken és tapasztalatokon, mint a tartalom és a végeredményen.

A pedagógiai foratókönyvek használata

Bár mindegyik pedagógiai foratókönyv önállóan is használható, ajánlott együtt használni őket. Különösen fontos már a kezdetben megismerkedni a foratókönyvekkel és megtanulni, hogyan lehet értékelni és adaptálni a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységeket minden foratókönyv szempontjából. Az egyes foratókönyvek alapos áttekintése után a következő sorrendet javasoljuk:

1. Keressen és válasszon olyan felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységet, amely illeszkedik az osztálytermi tevékenységekhez és a csoport érdeklődéséhez valamint igényeihez. Ezen a ponton fontos hangsúlyozni, hogy az illesztésnek nem kell tökéletesnek lennie, mert a foratókönyvek lényege az, hogy gondolatokat ébresszenek, hogyan lehetne javítani a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységeket.

2. Elemezze és értékelje a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységeket az egyes forгатókönyvek szempontjából és határozza meg azokat a szempontokat, amelyeken változtatni lehetne annak érdekében, hogy jobban megfeleljen a tevékenység a helyzetből fakadó igényeknek.
3. Összegezze a jelzett változtatásokat; ha szükséges, a legfontosabbnak tartott kérdéseket helyezze előtérbe.
4. Az elemzés alapján végezze el a kívánt változtatásokat a tevékenységben.
5. Valósítsa meg az átalakított és módosított tevékenységet az osztályban.
6. Reflektáljon az egész folyamatra, hogy azonosítani tudja a jövőbeli lehetséges fejlesztési pontokat és tovább tudja fejleszteni adaptációs készségeit.

A dokumentum végén (vagyis a forгатókönyvek után) két példa található, amelyek bemutatják, hogyan lehet a forгатókönyveket a gyakorlatban megvalósítani. Ezek a példák pedagógiai meta-forгатókönyveknek is tekinthetők, mivel bemutatják a fent említett folyamatot, vagyis hogy hogyan lehet egy konkrét felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységeket először elemezni és értékelni az egyes forгатókönyvek szempontjából, majd az elemzés és a helyzetből fakadó szükségletek alapján hogyan lehet adaptálni és javítani rajta. A példák azt is bemutatják, hogy az egyes forгатókönyvekhez kapcsolódó döntések miként segíthetik elő a célok elérését egy másik forгатókönyvben (pl. az egyik forгатókönyv alapján végzett javítások megoldhatják vagy javíthatják az egy másik forгатókönyv alapján felmerülő problémákat) és ily módon illusztrálják, hogy milyen értékes az, ha egy tevékenység áttekintése során az összes forгатókönyvön végig megyünk.

1. forgatókönyv: Bevezetés a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységek fogalmába és az Ark of Inquiry projekt tanulási modelljébe

Ez a forgatókönyv segíti a tanárokat abban, hogy megismerkedjenek mind a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységek fogalmával, mind az Ark of Inquiry projekt tanulási modelljével. Arra is ösztönzi őket, hogy összehasonlítsák saját, felfedezettő tanuláson alapuló megközelítésüket (ha más felfedezettő tanuláson alapuló modellt használnak) az Ark of Inquiry projekttel és hogy megismertessék a tanulókkal az Ark of Inquiry projekt tanulási modelljét.

- Ha ön számára még újak a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységek, ismerkedjen meg mind a felfedezettő tanulás koncepciójával, mind az Ark of Inquiry projekt tanulási modelljével.
- Számos kutatási modell létezik. Ha más felfedezettő tanulási modellt használ, akkor hasonlítsa össze az ön által használtat az Ark of Inquiry projekttel. Határozza meg, hogy ezek a megközelítések hol fedik át egymást és/vagy hol különböznek egymástól.
- Egy ponton viszont fontos, hogy tájékoztassuk a tanulókat az általunk használt tanulási modellről, mivel ez az ismeret segíteni fogja őket abban, hogy megértsék a tanulási folyamatot és nyomon kövessék a haladásukat a különböző tanulási ciklusokban. A fiatalabb vagy (ilyen értelemben) még tapasztalatlan tanulóknak esetleg nem kell bemutatni azonnal a teljes modellt, azonban jó ötlet lehet egy konkrét tevékenység során láthatóvá tenni a tanulási modellt, hogy a tanulók később már ismerjék a tanulási ciklusok természetét.

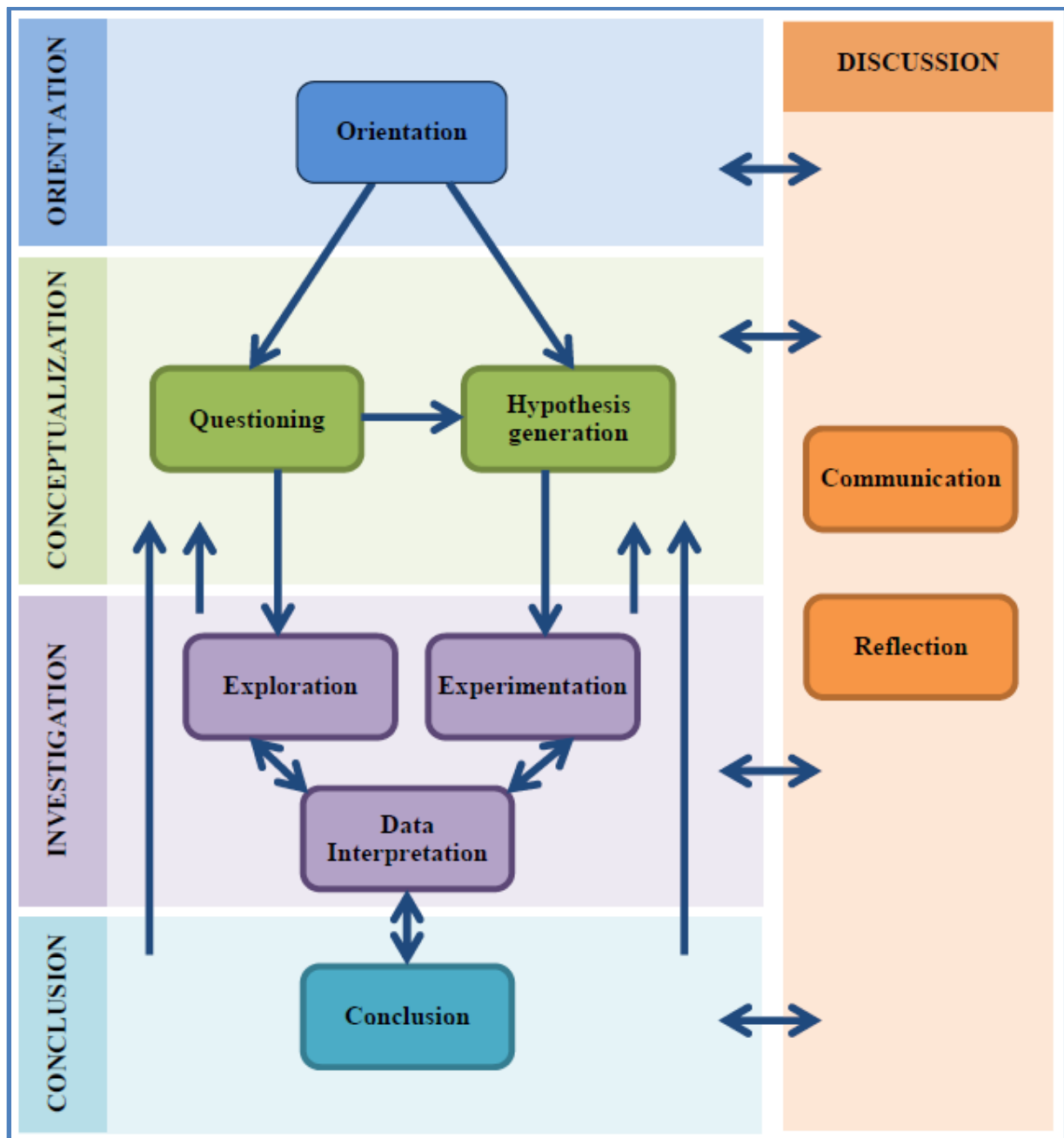
Tudományos felfedezés és érdeklődés valamint a felfedezettő tanulás

A *'tudományos felfedezés és érdeklődés'* kifejezések arra a sokféle különböző módra utalnak, amelyek segítségével a tudósok a bennünket körülvevő természeti világot tanulmányozzák és magyarázatokat kínálnak a felmerülő illetve feltett kérdésekre a munkájuk során gyűjtött bizonyítékok alapján.

A *'felfedezettés'* kifejezés a tanulók azon tevékenységeire is utal, amelyek segítségével ismereteket szereznek és megértik a tudományos elméleteket, valamint hogy a tudósok miként tanulmányozzák a természeti világot. Még pontosabban a felfedezettő tanulás olyan megközelítés, amely magában foglalja a természeti vagy anyagi világ felfedezését, ami viszont oda vezet, hogy kérdéseket teszünk fel, majd ezek alapján vizsgálódunk, és ezeket a vizsgálódásokat szigorúan teszteljük az új tudás illetve ismeret megszerzése során. A felfedezettésnek a természettudományos tantárgyak oktatásában a lehető legpontosabban kell tükröznie a valódi tudományos kutatást (National Science Foundation, 2000).

Az Ark of Inquiry project tanulási modellje (Pedaste et al., 2015)

Számos, a felfedezettő tanulás keretrendszerét használó tanulási modell létezik és valójában az Ark of Inquiry projektben használt modell is többféle modell összegzéséből származtatható. Ezt Pedaste és társai dolgozták ki (2015) és a következő öt tanulási fázisból áll: tájékozódás, koncepcióalkotás, vizsgálat, következtetés és megvitatás (1. ábra). Ennek az öt fázisnak az a célja, hogy a tanulók jó és átfogó tanulási tapasztalatot szerezzenek egy olyan folyamat során, amely hasonlít a valódi tudományos kutatáshoz.



1. ábra Pedaste et al. (2015) kutatási modellje

TÁJÉKOZÓDÁS (ORIENTATION) FÁZISA: A tanulási ciklus ebben a fázisban kezdődik. Ennek a fázisnak az a fő célja, hogy bemutassa a témát, felkeltse a kíváncsiságot a téma iránt és lehetőséget nyújtson a tanulók számára, hogy megfogalmazzanak egy problémát.

KONCEPCIÓALKOTÁS (CONCEPTUALIZATION) FÁZISA: A tanulási ciklus ezen fázisában kutatási kérdés(ek) és/vagy hipotézis(ek) kerül(nek) megfogalmazásra. A fázisnak két alfázisa van: KÉRDÉSFELTEVÉS (QUESTIONING) és HIPOTÉZISALKOTÁS (HYPOTHESIS GENERATION). A különbség a két alfázis között abban rejlik, hogy mennyire ismerik a tanulók azt az elméletet, amely a vizsgálat tárgyának alapját képezi.

Azok a tanulók, akik ismerik a témát, azonnal a HIPOTÉZISALKOTÁS alfázisból indulhatnak, de ehhez kellő háttérinformációval kell rendelkezniük ahhoz, hogy meg tudjanak fogalmazni egy konkrét hipotézist.

Azok a tanulók, akik kevés vagy semmilyen háttérismerettel nem rendelkeznek, a KÉRDÉSFELTEVÉS alfázisból kell, hogy induljanak (amely végül a KUTATÁSON (EXPLORATION) és ADATELEMZÉSEN (DATA INTERPRETATION) át elvezeti őket a VIZSGÁLAT (INVESTIGATION) fázishoz). Miután a témával kapcsolatban kellő tapasztalatot szereztek, a tanulók visszatérhetnek a HIPOTÉZISALKOTÁS alfázishoz. A HIPOTÉZISALKOTÁS fontos lépés, mert a tanulási ciklus következő fázisának, vagyis a VIZSGÁLATNAK az egyik alfázisa, a KÍSÉRLETEZÉS felé vezet és a hipotéziseket tesztelése itt történik.

VIZSGÁLAT (INVESTIGATION) FÁZISA: A tanulási ciklus ezen fázisa főként gyakorlati tevékenységeket foglal magába. Ez az empirikus bizonyítékok összegyűjtésének folyamata, melynek célja a(z) előző fázisban feltett és megfogalmazott) kutatási kérdés(ek) megválaszolása vagy a hipotézis(ek) igazolása. A VIZSGÁLAT fázisa három alfázisból áll: KUTATÁS (EXPLORATION), KÍSÉRLETEZÉS (EXPERIMENTATION) és ADATELEMZÉS (DATA INTERPRETATION).

KÖVETKEZTETÉS (CONCLUSION) FÁZISA: A tanulási ciklus ezen fázisában a tanulók az előző, vagyis a VIZSGÁLAT fázisból származó kutatási eredményeiket osztják meg egymással illetve igazolják azokat.

MEGVITATÁS (DISCUSSION) FÁZISA: A tanulási ciklus ezen fázisa közvetlenül kapcsolódik az összes többi fázishoz és részleges, vagyis még nem teljes valamint végső, vagyis teljes eredmények közléséből és reflexiós folyamatokból áll. Célja, hogy szabályozza a teljes tanulási ciklus valamennyi fázisát. A megvitatás fázisa két alfázisra tagolható: KOMMUNIKÁCIÓ (COMMUNICATION) és REFLEXIÓ (REFLECTION). A KOMMUNIKÁCIÓ támogatja a természettudományos kutatást abban, hogy a tudományos ismereteket minél szélesebb társadalmi rétegekhez eljuttassa és segít a politikai és etikai döntéshozatali folyamatokban is. A REFLEXIÓ célja, hogy nagymértékben fejlessze a tanulók kreatív, tudományos problémamegoldó készségeit valamint azon képességeiknek fejlődését, amikor a tudományos döntés(eik)nek társadalmi következményei is vannak.

Különböző kutatási modellek feltérképezése

A pedagógiai gyakorlatban számos felfedezett tanuláson alapuló modell létezik. Az egyik népszerű modell Bybee 5E-modellje (Bybee et al., 2006), amely szintén öt tanulási ciklusból áll: ÉRDEKLŐDÉS (ENGAGEMENT), ELKÖTELEZŐDÉS (EXPLORATION), ÉRV-GYŰJTÉS (EXPLANATION), ELMÉLYÜLÉS (ELABORATION) és ÉRTÉKELÉS (EVALUATION).

Egy másik jól ismert modell White és Frederiksen modellje (1998), amely szintén öt tanulási ciklusra épül: KÉRDÉS (QUESTION), JÓSLAT (PREDICT), KÍSÉRLETEZÉS (EXPERIMENT), MODELLEZÉS (MODEL) és ALKALMAZÁS (APPLY). A különbségek White és Frederiksen valamint Bybee modelljei között a megközelítésben jelennek meg.

Bybee modelljének az első két fázisa (ÉRDEKLŐDÉS és ELKÖTELEZŐDÉS) az induktív megközelítést írja le (adat alapú/empirikus), míg White és Frederiksen modelljének két első fázisa (KÉRDÉS és JÓSLAT) a deduktív megközelítésre koncentrálnak (hipotézis/elmélet alapú) (Pedaste et al., 2015).

1. táblázat Bybee valamint White és Frederiksen modelljének összevetése az Ark of Inquiry projekt tanulási modelljével

A tanulási ciklus fázisai		
az Ark of Inquiry projekt (Pedaste és mts.) modelljében	Bybee modelljében	White és Frederiksen modelljében
TÁJÉKOZÓDÁS	ÉRDEKLŐDÉS	-
KONCEPCIÓALKOTÁS	ÉRDEKLŐDÉS	KÉRDÉS ÉS JÓSLAT
VIZSGÁLAT	ELKÖTELEZŐDÉS	KÍSÉRLETEZÉS ÉS MODELLEZÉS
KÖVETKEZTETÉS	ÉRV-GYŰJTÉS ÉS ÉRTÉKELÉS	MODELLEZÉS
MEGVITATÁS	ÉRV-GYŰJTÉS ÉS ELMÉLYÜLÉS	-

Bár a fent leírt modellek (Ark of Inquiry, Bybee, White és Frederiksen tanulási modelljei) különálló modellek, nagymértékben megfelelnek egymásnak és a tanulási fázisok tekintetében igen hasonlítanak egymásra. Az 1. táblázat azt mutatja be, hogyan lehet Bybee illetve White és Frederiksen modelljeit összevetni az Ark of Inquiry modelljével (1. táblázat). Amint az a táblázatból látható, az Ark of Inquiry modelljében leírt tanulási fázisok többnyire egybeesnek Bybee modelljének fázisaival. A főbb különbségek a fázisok elnevezésében valamint abban találhatók, hogy ami az egyikben egy fázis (KÖVETKEZTETÉS és MEGVITATÁS), az a másikban két fázis (ÉRV-GYŰJTÉS ÉS ÉRTÉKELÉS valamint ÉRV-GYŰJTÉS ÉS ELMÉLYÜLÉS) kombinációja. Másfelől White és Frederiksen modelljében három olyan fázis található, amely közvetlenül rávetíthető az Ark of Inquiry keretében leírt kutatási folyamat három fázisára (KONCEPCIÓALKOTÁS,

VIZSGÁLAT, KÖVETKEZTETÉS), de hiányzik belőle a TÁJÉKOZÓDÁS és a MEGVITATÁS fázisa.

2. forgatókönyv: A Felelős Kutatás és Innováció (RRI) tudatosítása

Ez a forgatókönyv segít a tanároknak abban, hogy megismerkedjenek az RRI koncepciójával és ötleteket ad arra vonatkozóan, hogy miként lehet olyan elemeket beépíteni a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységekbe, amelyek az RRI iránti tudatosságot növelik.

A Felelős Kutatás és Innováció (RRI) központi témának számít az Európai Unió jövőképében.

A természettudományos oktatásban rejlő RRI kezdeményezések célja a gyermekek és a fiatalok érdeklődésének növelése a STEM¹ területek iránt, valamint felkészíteni őket arra, hogy jövőbeli kutatóként vagy állampolgárként felelősnek érezzék magukat a kutatási és innovációs folyamatok iránt. Míg a formális természettudományos oktatás célja rövid távon az, hogy iskolai keretek között hatékony és használható legyen, addig az RRI hosszú távon a formális oktatás keretein kívül is használja a tudományt és globális kérdésekkel kapcsolja össze a természettudományos oktatást (pl. az EU által azonosított következő hét nagy kihívással: fenntartható mezőgazdaság, éghajlatváltozás és erőforrás-hatékonyság, globális szegénység, befogadó és biztonságos társadalmak, egészség és jólét, fenntartható közlekedés, tiszta energia). A társadalmi-politikai cselekvés felé orientált tanterv célja egy tudományosan és politikailag művelt polgárokból álló generáció nevelése, akik képesek megoldani a jelenlegi társadalmi és környezeti problémákat. Emiatt fokozottabban figyelembe kell venni a tudomány, a technológia és a társadalom közötti kölcsönhatásokat az iskolai természettudományos tantervek kialakítása során, hogy növeljük az RRI

¹ vagyis a tudományok, a technológia, a mérnöki tudományok és a matematika

iránti tudatosságot és ezzel egyidejűleg ki lehessen elégíteni a fiatal állampolgárok igényeit, érdeklődését és törekvéseit.

Ezért az Ark of Inquiry projekt három olyan aspektusra helyezi a hangsúlyt, amely elősegíti a diákok tudatosságát az RRI iránt, és hosszabb távon felkészíti őket az RRI-ben való részvételre: ezek a reflexió, kommunikáció és megbeszélés.

A REFLEXIÓ célja az, hogy a tanulók (akár egyénileg is) elkezdjék végiggondolni a kutatások és kutatási eredmények relevanciáját, következményeit és etikáját, miközben felfedeztető tanuláson alapuló tevékenységeket végeznek. A reflexió segíteni fog a tanulóknak abban, hogy jobban megértsék azokat a kérdéseket, amelyekkel foglalkoznak, és hogy személyes véleményt tudjanak alkotni róluk. A tanárok támogathatják ezt a folyamatot azzal, hogy segítenek a tanulóknak felismerni a tudományos és technológiai változások társadalmi és környezeti hatásait. Ez fel fogja hívni a tanulók figyelmét a tudományos munka következményeire, etikai vonatkozásaira és annak többdimenziós jellegére (pl. a döntéshozatalt befolyásoló gazdasági vagy politikai hatalom; ellentétes érdekek és előnyök), ami akkor is fontos, amikor kommunikációról van szó.

A KOMMUNIKÁCIÓ célja, hogy a tanulók be tudjanak mutatni és meg tudjanak magyarázni összetett témákat és problémákat. Az összetett, valós világra vonatkozó kérdések bemutatása és elmagyarázása azonban sem nem egyszerű, sem nem felületes feladat. Éppen ellenkezőleg, mivel még a legegyszerűbb formájában is (amikor az ember a saját értelmezését és személyes nézeteit kommunikálja) a közönséget (pl. társak, tanár) figyelembe kell venni. Még nagyobb kihívást jelent, amikor a tanulók túllépve a saját értelmezésükön és személyes véleményükön, a kérdést több perspektívából próbálják meg bemutatni és elmagyarázni. Vagy más szavakkal, hogy a valóságban mindig különböző érdekeltek és társadalmi szereplők az érintettek, és a kommunikációnak figyelembe kell vennie ezt is (pl. azzal, hogy különböző perspektívákat, különböző verziókat is bemutatunk, különböző közönségeket célzunk meg).

Ez azt jelenti, hogy a tanulóknak nem pusztán meg kell érteniük, hogy egy problémát különböző nézőpontokból meg lehet közelíteni, hanem arra is képesnek kell lenniük, hogy megfogalmazzák saját álláspontjukat a kérdés különböző megközelítéseivel kapcsolatban. A reflexió szempontjából ez azt is jelenti, hogy a személyes perspektíváról áttérnek a többféle perspektívából való gondolkodásra. Ez meghaladja a hagyományos tankönyveket és aktívabb gondolkodás felé vezet (Hodson, 2003).

A MEGBESZÉLÉS a közönséggel való (inter)akciót jelenti (pl. lehetnek egyéb érdekeltek; az is lehet, hogy meg kell változtatni a saját nézőpontunkat), valamint a felkészülést a konkrét cselekvésre². Ahhoz, hogy ezt el lehessen érni, fontos, hogy a tanulók tisztában legyenek a tudományos munka következményeivel és etikai vonatkozásaival, és hogy az érvek és bizonyítékok alapján kialakított saját értékekkel és véleménnyel rendelkezzenek. Ez azért fontos, mert képesnek kell lenniük arra, hogy azonosítani tudják a különböző mechanizmusokat, amelyek befolyásolják a döntéshozatalt, és arra, hogy különböző nézőpontból megközelítve megkérdőjelezzék a problémákat és megoldási javaslatokat a többi érdekelt féllel folytatott megbeszélések során. Az is fontos, hogy a tanulók megtanuljanak felelősségteljesen cselekedni (ami esetleg azt is jelentheti, hogy kompromisszumokat kell kötni). Az nem elég, ha megtanulják, hogy a tudományt és a technológiát befolyásolják a társadalmi-politikai és gazdasági erők; végül aktív részvételre kell törekedniük a folyamatban. A tanulóknak képesnek kell lenniük saját álláspontjuk megteremtésére, megfogalmazni, hogy mi a megfelelő lépés és készen kell állniuk arra, hogy megbeszéléseket folytassanak más érdekelt felekkel. Az egész tanulási folyamat célja (a gondolkodási, kommunikációs és vitafolyamatokon keresztül), hogy fokozzuk azokat a készségeket és

² A cselekvés széleskörű fogalom ebben az összefüggésben (bizonyos értelemben már a megbeszélés maga is lehet cselekvés), és utalhat nyilvános nyilatkozatokra, levelek írására, projektek kidolgozására, bizottságokban való részvételre, szervezetekben való aktivitásra, a saját viselkedés megváltoztatására stb.

kompetenciákat, amelyek lehetővé teszik a tanulók számára, hogy ítéleteket és döntéseket hozzanak, és az információ(k) birtokában cselekedjenek (beleértve az RRI kezdeményezésekben való részvételt).

Mivel az RRI viszonylag új téma, nem sok felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységet terveztek kifejezetten ezeken szempontokat szem előtt tartva. Bizonyos esetekben azonban ezeknek a fogalmaknak egy része implicit módon jelen van, más esetekben pedig lehetőség van arra, hogy a tevékenységhez olyan elemeket adjunk hozzá (vagy újra hangsúlyozzuk a meglévő elemeket), hogy felhívjuk a diákok figyelmét az RRI-re. Mindenesetre az Ark of Inquiry értékelésének keretrendszere (lásd 1.6 kiadvány) és a reflexió, a kommunikáció és a megbeszélés hangsúlyozása fokozza a RRI tudatosságot a tanulók körében. Néhány gyakorlati elképzelés arra vonatkozóan, hogyan lehet az RRI-t egy tevékenységbe beépíteni:

- Amikor a tanár kiválaszt egy felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységet, az első lépés az RRI felé, ha a problémát kontextusba helyezi egy RRI perspektívából, vagy még jobb, ha megkéri a tanulókat, hogy próbálják meg kontextusba helyezni a problémát. Ha a természettudományokat társadalmilag és személyesen releváns kontextusban tanítjuk, ellentétben az absztrakt, dekontextuális megközelítésekkel, nemcsak a tanulók motivációját növeljük, hanem annak az esélyét is, hogy értelmes eredményei lesznek a reflexiónak, a kommunikációnak és a megbeszélésnek.

A tanulók feladata, hogy explicit módon azonosítsák a sokféle érdekeltet, akik a vizsgált témáért felelősséggel tartoznak, és gondolkozzanak el azon, mik lehetnek a lehetséges ellentétek közöttük.

- Miután a tanulók megfogalmazták a problémát, próbáljanak meg többféle megoldást találni, és amikor csak lehetséges, vizsgálják meg ezeket különböző perspektívákból.

- Következtetéseikben a tanulóknak érvelniük kell mindegyik javasolt megoldás következménye mellett, figyelembe véve a bizonyítékokat és azt, hogy milyen közönséget szólítanak meg.
- A következő lépésben fontos, hogy a tanulók megoszthassák következtetéseiket és javaslataikat iskolai környezetükben. A különböző és eltérő csoportokkal való megbeszélés célja a prezentációs készségek elsajátítása mellett az, hogy mások különböző szempontokból megkérdőjelezhessék a problémát és a tanulók arra javasolt megoldásait. Ez segít a tanulóknak abban, hogy felismerjék, hogy a kutatási eredményeik átláthatósága fontos része a folyamatnak. Ugyanakkor rá fognak jönni, milyen értékesek a másoktól kapott visszajelzések. A fent említettek elengedhetetlenek ahhoz, hogy a tanulók megalapozott döntéseket hozhassanak, hogy szükség van-e cselekvésre, és hogy lépéseket tegyenek.
- Az utolsó lépés az lenne, hogy felkészítsük a tanulókat a cselekvésre. Lehetőséget kell adni számukra, hogy a vizsgálataik eredményét megoszthassák egy szélesebb közönséggel (pl. érdekeltek, kutatók stb.) vagy hogy különböző társadalmi szereplőkkel megvitathassák azokat. Ezek segítségével nemcsak azt tanulhatják meg, hogy egy problémával kapcsolatban különféle perspektívák léteznek, hanem azt is, hogy nyerhetnek abból, ha másokkal eszmecserét folytatnak és hogy a megalapozott viták létfontosságú elemei az RRI-nek.

3. forgatókönyv: A lányok megerősítése és bátorítása a tudományok területén

Az elmúlt évek során számos tanulmány született a tanulók természettudományok valamint a tudományos karrier iránti érdeklődésének folyamatos csökkenésével kapcsolatban, mely különösen is igaz a lányok esetében.

Az Ark of Inquiry (és az EU) egyik célja, hogy vonzóbbá tegye a tudományt a nők számára azzal a céllal, hogy több nőt vonzzon a tudomány területére és a tudományos pályára.

Ez a foratókönyv leírja, hogy a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenységek önmagukban hogyan játszhatnak szerepet abban, hogy elkötelezzék a lányokat a természettudományok iránt és növeljék érdeklődésüket. Emellett segít abban is a tanároknak, hogy mit vegyenek figyelembe illetve milyen tevékenységeket helyezzenek előtérbe ahhoz, hogy elősegítsék a lányok tudományos érdeklődését. Bár ez a foratókönyv arra fókuszál, hogy megerősítse és bátorítsa a lányokat a tudományok területén, a globális cél mégis az, hogy támogassa mindkét nem, vagyis a lányok és a fiúk részvételét a tudományos oktatásban.

Következésképpen, az alábbi ajánlások és példák annak módjait szemléltetik, hogyan kell a lányokat megerősíteni a tudomány területén anélkül, hogy hátrányosan befolyásolnánk a fiúkat.

Tanulóközpontú aktív tanulási környezetek

Számos kutató arra a megállapításra jutott, hogy az egyes tanítási illetve tanulási módszerek szerepet játszhatnak a lányok tudomány iránti érdeklődésének a növelésében.

A felfedezettő tanulás, amely tanulóközpontú tanulást hangsúlyoz, pozitív eredményeket hozott a tanuló lányok STEM témák iránti széles érdeklődésével kapcsolatban. Finn kísérletekben a felfedezettő témák kiterjedtek a villamos energiától kezdve a halmazállapoton át az újrahasznosításig.

RRI elemek használata a felfedezettő tevékenységekben

Az RRI elemeket tartalmazó tanulási kontextusok (lásd a fenti RRI részt) szintén szerepet játszhatnak a lányok tudományos érdeklődésének növelésében.

Például az MSOSW projekt³ eredményei azt jelezték, hogy a projektév alatt a lányok tudományhoz való hozzáállása általánosságban pozitívabb lett, továbbá megközelítőleg megegyezett a fiúk attitűdjével. A MSOSW projekt olyan gyakorlati tevékenységeket tartalmazott, amelyek a tanulókat rávezette a valódi problémák megoldására, összekapcsolva a tanulóközpontú tanulási környezetet egy mindennapi probléma kontextusával. Például energiafigyelő berendezést használtak, hogy figyeljék és vizsgálják a hétköznapi elektromos eszközök energiafogyasztását otthonaikban és közösségeiben. Így igyekeztek csökkenteni a globális felmelegedéshez hozzájáruló üvegházhatású gázok kibocsátását.

A tanulók Egyesült Államok-szerte megosztották eredményeiket más középiskolásokkal (Knezek, Christensen, Tyler-Wood és Periathiruvadi, 2013).

A sztereotípiák elkerülése

Ahhoz, hogy elérjünk minden tanulót az osztályteremben, fontos, hogy elkerüljük a sztereotípiákat a természettudományok tanításában.

Ez érinti mind a tudományt, mind a tanulókat, és vonatkozik a tankönyvekre, a feladatsorokra, a tanár által használt (szak)nyelvre vagy arra, ahogyan a lányokat és a fiúkat megszólítják az osztályteremben⁴.

A tudományra vonatkozó sztereotípiák hatása még mindig meghatározó sok lány (és fiú) számára a karrierválasztásban, és különösen a lányok azon döntéseiben van jelen, hogy ne kezdjenek tudományos karrierbe.

Gyakran korlátozott elképzelésük van arról, hogy mi is a tudomány (pl. figyelmen kívül hagyják a kortárs tudományok multidiszciplináris természetét és a feltörekvő alkalmazott tudományterületek erősödő kibontakozását), ezért nem úgy gondolnak a természettudományos tanulmányokra, amelyek karrierhez

³ Middle Schoolers Out to Save the World – Középiskolások a világ megmentéséért

⁴ pl. egyenlő időt kell biztosítani a fiúknak és a lányoknak, hogy kérdéseket tegyenek fel vagy válaszoljanak rájuk

vezethetnék őket olyan (akár nem tudományos) területeken, amelyek valóban megfelelnek a jövőbeli szakmai érdeklődésüknek.

Összehasonlítva a lányokat a fiú osztálytársaikkal, akiknek hasonló jegyeik vannak a természettudományos tantárgyakból, a lányok tudományos képességeiket illetően gyakran alacsonyabb önértékeléssel rendelkeznek, ami a sztereotípiák közvetlen következménye („a lányok nem tudják jó művelni a tudományt”).

Mivel legtöbbjük ennek nincs tudatában, így olyan mértékben alulbecsülik képességeiket, hogy úgy vélik, a tudomány túl nehéz számukra. Ennek eredményeként gyakran választanak egy alternatív, nem tudományos pályát. Sok felnőtt nincs is tudatában annak, hogy milyen sztereotípiákkal rendelkezik a tudományokat illetően.

Sokan közülünk például automatikusan és tudat alatt férfiakkal kapcsoljuk össze az olyan szakmákat gyakorló személyeket, mint az építészmérnök vagy a mérnök, és lelki szemeink előtt a nővérek nőként jelennek meg. Ezek az implicit asszociációk nagyon tartósak lehetnek és tükröződhetnek abban, ahogyan a tudománnyal és a tanulókkal foglalkozunk az osztályteremben.

Ezért fontos, hogy növeljük tudatosságunkat és elgondolkodjunk a tudományt és a tudományterületeket érintő sztereotip elképzeléseinken, és azon, mit jelent tudósnak lenni, így meg tudjuk szólítani a tanulókat és tudunk változtatni saját viselkedésünkön.

A sztereotípiákon való átlépés példaként gondolja végig finn kutatások következő eredményeit. Sztereotipikusan a villamos energiával kapcsolatos ismereteket férfi témának tekintjük, ugyanakkor a finn kutatások eredményei azt mutatják, hogy a fiúk és a lányok ugyanolyan jól teljesítettek egy ilyen témával foglalkozó tevékenységben és mindkét csoport nagyon érdekesnek ítélte meg. Bár Ez csak egyetlen tevékenységre volt példa, de az is fontos lehet, hogy a sokféleséget, mint dimenziót mérlegeljük a kutatási tevékenységek kiválasztásakor, nemcsak a tevékenységi kör, hanem a tanulási ciklus különböző

fázisai esetében is (pl. megmutatni, hogy a kortárs tudomány inkább társadalmi, mint magányos tevékenység).

Női példaképek használata

Szintén pozitív eredményeket hozott a női példaképek és mentorok használata abban, hogy támogassák a lányok tanulását a természettudományok területén.

A példaképek sokszínűségének növelése a sztereotípiák elleni küzdelem másik példájának tekinthető és mindkét nem tudományos oktatásban való megjelenését előmozdítja.

A Tyler-Wood, Ellison, Lim, & Periathiruvadi (2012) által készített tanulmányban a 4. és 5. évfolyamosoknál a környezetismeret tantárgy keretében a női mentorálást összekötötték a valódi tanulási tapasztalatokkal. Az eredmények azt mutatták, hogy a résztvevők tudományos tudása szignifikánsan nőtt. A kutatók a program hosszú távú hatását is megvizsgálták, és ez azt mutatta, hogy a tanulók felsőfokú tanulmányaik kezdetén még mindig pozitívabb attitűdöt tanúsítottak a STEM karrier felé, mint a kontrollcsoport tagjai.

Szintén használtak női tudósokat és mentorokat, mint példaképeket a „Nők a mérnöki pályán, a matematikában és a tudományban” című műhelyben (GEMS). A műhelyek gyakorlati tevékenységeket kínáltak középiskolás tanulóknak hétvégeként. A felmérési adatok azt mutatták, hogy a résztvevők érdeklődése a tudomány és a matematika iránt átlagban 35 %-kal nőtt egy GEMS eseményen való részvétel után (Dubetz & Wilson, 2013).

A mentorok és példaképek fogalmát meg lehet beszélni mind az Ark of Inquiry projekten belül (közösségeken keresztül), mind helyi szinten (helyi mentorokon és példaképeken keresztül).

4. forgatókönyv: A felfedezettő tanulás keretrendszerében az egyes tanulási ciklusok szintjének helyes és megfelelő igazítása az adott csoporthoz

Fontos elismerni, hogy a tanulók (még osztálytermen belül is) különböznek egymástól abban, mennyire kompetensek a felfedezettő tanulásban (pl. a tudományos bizonyítékok és magyarázatok értékelésében). Az Ark of Inquiry projektben a felfedezettő tevékenységek három jártassági szintre vannak osztva - kezdő, alap- és haladó szint- a kihívás nagyságától függően. Ez a forgatókönyv abban segít a tanároknak, hogy a tanulási ciklusokat hozzá tudják igazítani a tanulók igényeihez és képességeihez. Egy tevékenység szintjét úgy változtathatjuk meg, ha megváltoztatjuk (akár növeljük, akár csökkentjük) a strukturáltság mértékét, amelyet a tanuló a tevékenység során kap. Ezért ellenőrizzük a következőket:

- A tevékenység megfelelő kihívást jelent-e a tanulók számára? Ha összehasonlítjuk a tevékenység nehézségét a tanulók készségeivel és képességeivel, az segít eldönteni, hogy szükség van-e módosításokra. Ha a tevékenység megfelelőnek tűnik, akkor nincs szükség változtatásokra.
- Abban az esetben, ha a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenység túlságosan nehéz a tanulók számára, akkor érdemes csökkenteni a szintjét. Ezt úgy tehetjük meg, hogy a tanulók számára több útmutatást adunk a tevékenység során és növeljük a tanulási ciklus strukturáltságát.
- Ha a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenység túlságosan könnyűnek tűnik a tanulók számára, jó ötlet, ha növeljük a tevékenység szintjét. A tanulási ciklus strukturáltságának és az iránymutatás mértékének csökkentésével elérhetjük, hogy nagyobb kihívást jelentsen a tevékenység, és így jobban megfeleljen a tanulók készségeinek.

5. forgatókönyv: Kutatási fázisok hozzáadása vagy javítása

Az Ark of Inquiry projekt tanulási modellje öt különálló tanulási fázisból áll, amelyeket az 1. forgatókönyvben már ismertettünk. Néha a tevékenységekből hiányzik egy vagy több tanulási fázis vagy esetleg néhány fázis nem olyan jó és átfogó, mint a többi. Ezért előnyös lehet bizonyos tevékenységek esetén, ha hozzáadunk fázisokat, vagy ha módosítjuk a tevékenység fázisait. Ez a forgatókönyv segít a tanároknak abban, hogyan lehet lépésről lépésre hozzáadni tanulási fázisokat vagy javítani a meglévőket.

A felfedezettő tanuláson alapuló tevékenység kiválasztásakor érdemes ellenőrizni, hogy a tevékenység magában foglal-e minden fázist, és értékelni a meglévő fázisok minőségét.

- Megvan-e az összes fázis a tevékenységben? Milyen a meglévő fázisok minősége? Van-e lehetőség javításra vagy olyan változtatásokra, amelyek révén a tevékenység jobban illeszkedne a célokhoz (pl. hogy megfeleljen a saját felfedezettő tanulási megközelítésnek)?
- Ha egy vagy több fázis hiányzik a tanulási ciklusból, ajánlatos a hiányzó fázisokat hozzáadni. Ez azért célszerű, mert azok a tanulási ciklusok, amelyek mind az öt fázist magukba foglalják, nagyobb valószínűséggel nyújtanak jó és átfogó tanulási tapasztalatot a tanulók számára.
- Ha a tanulási ciklus tartalmazza valamennyi fázist, de némelyik rossz minőségű, javítani kell rajta annak érdekében, hogy a tevékenység teljes körű és vonzóbb legyen. Az egyes fázisokon való változtatás különösen a tevékenység kezdetén (TÁJÉKOZÓDÁS FÁZISA) lenne fontos, hogy a tanulókat bevonjuk és érdeklődésüket felkeltsük. Ugyanígy a végén (MEGVITATÁS FÁZISA) is sikeresebben ösztönözhetjük a tanulókat arra, hogy elgondolkodjanak a megállapításaik alapján levont következtetéseken.

6. forgatókönyv: A nyelvi és a szociokulturális akadályok leküzdése

Ennek a forgatókönyvnek az a célja, hogy segítse a tanárokat abban, hogyan lehet a kutatási tevékenységet a helyi körülményekhez igazítani. Ez természetesen az idegen nyelvű tevékenységekre vonatkozik, de a forgatókönyv kiemeli annak a fontosságát is, hogy a tanulási ciklusokat szociokulturális szempontból is vizsgáljuk meg, és szükség esetén a helyi követelményekhez és körülményekhez igazítsuk őket.

Nyelvi akadályok

Lehet, hogy a feladatok más nyelven vannak megfogalmazva, de elképzelhető, hogy használatuk során valójában csak nagyon kis mértékben van szükség az idegen nyelv megértésére. Még akkor is, ha valóban szükséges az idegen nyelv megértése, van néhány alternatíva, amelyet fontolóra vehetünk, mielőtt elutasítjuk a tevékenységet. Az alábbiakban található néhány ötlet, hogyan lehet az idegen nyelvű feladatokat használni és adaptálni.

- Az idegen nyelvű feladatokra olyan lehetőségként is lehet tekinteni (nem pedig akadályként), amelyek segítségével integráltan taníthatjuk a tartalmat (jelen esetben a természettudományt) és az idegen nyelvet. A tartalomalapú integrált nyelvoktatás⁵ koncepciója több országban is népszerűvé vált az elmúlt években. Ennek a megközelítésnek az az előnye, hogy az idegen nyelvvel való kapcsolat és az idegen nyelv használata nélkül növekszik, hogy a tantervben nőne az erre a célra szánt órák száma⁶.

⁵ Content and Language Integrated Learning – CLIL

⁶ Például a természettudományos tárgyak tanítása angol nyelven történik, a szaktanár és az idegennyelv-tanár közötti együttműködésben.

A CLIL-hez kapcsolódó kutatások azt mutatják, hogy az idegen nyelv ilyen módon történő fokozott használata lehetővé teszi az adott nyelv magas szintű elsajátítását anélkül, hogy káros hatással lenne az anyanyelv fejlődésére. A CLIL megközelítés alkalmazásának gyakran két oka van: az idegen nyelv oktatás eredményeinek javítására törekszik, de gyakran olyan lehetőségként tekintenek rá, amely segítségével az iskolát vonzóvá lehet tenni a tanulók számára. Ebből a szempontból az idegen nyelvű feladatok nem problémát jelentenek, hanem az idegen nyelvekhez való rugalmasabb hozzáállást mozdítják elő azáltal, hogy integráltan tanítják a tartalmat és az idegen nyelvet egy másik tantárgyon belül.

• Abban az esetben, ha fordításra van szükség, a következő lehetőségeket érdemes megfontolni:

- ha kisebb a nyelvi probléma, használjunk szöszedetet.
- ha nagyobb a nyelvi probléma, de még mindig tetszik a feladat, a következő alternatívák közül lehet választani:
 - ✓ Fordítsuk le vagy a tanulókkal fordíttassuk le a feladatot vagy annak részeit (pl. online fordítóprogramokkal, mint pl. a Google Translator, Bing Translator, stb.). Ezt meg lehet tenni a fent bemutatott CLIL megközelítés részeként.
 - ✓ Ha megoldható, vegyük fontolóra a feladat szintjének növelését. A magasabb jártassági szintet igénylő feladatok általában kevesebb szöveget tartalmaznak, mivel a feladatok nyitottabb végűek.
 - ✓ Vegyük fel a kapcsolatot a Scientix szervezettel (ami összefogja az Európai Unió természettudományok tanításával kapcsolatos anyagait, www.scientix.eu), és kérjük a feladat lefordítását. Ha legalább három tanár kér fordítást egy adott nyelven, a Scientix fordítókat keres.

Szociokulturális akadályok

Minden felfedezettő tevékenységet, még azokat is, amelyek anyanyelven vannak, meg kell vizsgálni szociokulturális szempontból is annak érdekében, hogy biztosítsuk és fokozzuk a tevékenység megértését és bevonjuk a tanulókat. Kutatások szerint (például PISA) a szociokulturális akadályok lehetnek az okai annak, hogy a tanulók egy feladatot vagy témát idegennek éreznek és így a tanulók kudarcának forrásai lehetnek. Ahhoz, hogy a tanár képes legyen „legitim kérdéseket” bemutatni a tanulóknak (más szavakkal valódi probléma helyzeteknek kitenni őket), döntő fontosságú kritikusan végiggondolni a felfedezettő tanuláson alapuló tevékenység társadalmi és helyi vonatkozásait, és megfontolni, hogy szükséges-e a tevékenységen változtatni szociokulturális szempontokból. Néha az apró módosítások is ide tartoznak. Például egy szárazföldi országban egy hegyi falusi iskola veheti példaként a saját patakját és a szarvasmarhákat, amelyek a patak vizéből isznak a helyett a példa helyett, amelyben tó szerepel. Vagy egy folyót a tó helyett, vagy tavat a tenger helyett. Ezek banális példáknek tűnhetnek, de az ilyen részletek döntő pontok lehetnek, amiktől a tanulók motiváltakká válnak, vagy ami miatt éppen elfordulnak egy feladattól.