

Hogyan mérte a PISA 2000 az alkalmazásképes tudást?

A Kiss Árpád Országos Közoktatási Szolgáltató Intézmény Értékelési Központja 2000 tavaszán bonyolította le a PISA 2000 vizsgálatot (1), amely az OECD kezdeményezésére a világ különböző helyein élő 15 éves diákok olvasási-szövegértési képességét, természettudományos és matematikai műveltségét mérte fel. Ez a vizsgálat a korábbi nemzetközi felmérésektől eltérően nem az iskolai tudás megismerésére irányult, hanem azt kívánta feltérképezni, hogy a diákok képesek-e hasznosítani tudásukat, és felkészültek-e a munkaerőpiac változásaihoz való alkalmazkodásra.

A PISA háromévenként ismétlődő felmérés. 2000-ben az olvasáson volt nagyobb hangsúly, 2003-ban a matematika, 2006-ban pedig a természettudomány kerül majd a középpontba.

A tudásterületek mérésénél három szempont érvényesült: a műveletek elsajátítása, a fogalmak megértése és a tudás alkalmazása különböző kontextusokban.

A felmérés írásbeli feladatok megoldásából állt. A kérdéseket a részt vevő országok állították össze a nemzetközileg elfogadott felméréskeretek és tesztelőírások alapján. A kérdéseket először az adott tudásterület specialistái, illetve mérési szakértők lektorálták, majd előtesztelésre kerültek. Ennek eredményei alapján a kérdéseket kijavították, és a javított feladatokat próbaméréssel érvényesítették. Végül a részt vevő országok olyan szempontból lektorálták a kérdéseket, hogy azok megfeleljenek a nyelvi, kulturális és tantervi szempontoknak.

A PISA 2000 három fő területén (olvasás-szövegértés, természettudomány, matematika) összesen 208 item, körülbelül hat és fél órányi tesztanyag szerepelt. Ennyi tesztfeladat mellett azonban a teljes teszt kitöltése több napot igényelne a diákoktól, ezért a pszichometria alapvető szabályait szem előtt tartva minden diák a teljes tesztanyagnak csak egy részét oldotta meg. Az olvasásitemeket kilenc, egyenként harminc perces blokkra, a matematika- és természettudomány-itemeket pedig négy-négy, egyenként tizenöt perces blokkra osztották, majd e blokkokból kilenc különböző, kétórás anyagot tartalmazó füzetet állítottak össze. Egy diák tehát kitöltötte a kilenc füzet valamelyikét, amely egyaránt tartalmazott olvasási-szövegértési, matematikai és természettudományi kérdéseket. Egy füzet kitöltésére minden tanulónak kétszer hatvan perc állt rendelkezésére.

A továbbiakban a felszabadított feladatok közül mindhárom tudásterületről bemutattunk egyet-egyet, és elemezzük a hozzájuk csatlakozó néhány kérdést. A 141 feladat többsége szigorúan titkosan kezelt, hiszen a jövőben felhasználhatják őket az olvasási-szövegértési tesztekben, az időbeli összefüggések vizsgálata céljából. Az itemek között vannak egypontosak (a diák 1 pontot vagy 0 pontot kaphat attól függően, hogy jól oldotta-e meg a feladatot vagy sem) és kétpontosak (a diák 2, 1 vagy 0 pontot kaphat a megoldás helyességétől függően). Az itt bemutatott feladatokat elsősorban újszerűségük, a megszokott tankönyvi anyagoktól való eltérésük miatt választottuk ki.

A feladatok elemzése után található ábrák tíz kiválasztott ország átlageredményét és az OECD-átlagot mutatják az adott kérdésben. A referenciaországok kiválasztása különbö-

ző szempontok alapján történt. Regionális okokból esett a választás Csehországra, Lengyelországra, Ausztriára, Németországra és Oroszországra. Finnországot és Svédországot, valamint Japánt a felmérés mindhárom területén elért kimagasló eredményei tették érdekessé. Az Egyesült Államok mint a világ első számú gazdasági nagyhatalma szintén nem maradhatott ki. (2)

Olvasás-szövegértés

Az olvasási-szövegértési feladatokat az olvasási műveletek, a szöveg típusa és formája, valamint a közléshelyzet és az olvasási szituáció szerint csoportosították.

Az eredmények értékelésében ez a három szempont játszik vezető szerepet. A személyes kompetencia leginkább az első szempont alapján mérhető, míg a másik kettő a feladatok különbözőségét biztosítja.

Az eredmények elemzése szempontjából fontos a feladatjellemzők kiemelése: a tanulói feladatok kérdésfeltevésének és instrukcióinak tulajdonságai, a válaszadási formátumok és a kódolói útmutatók. Ebben a felmérésben nem csupán feleletválasztós kérdésekkel találkozunk a diákok, hanem olyan nyílt végű feladatokkal is, amelyek a többféle olvasási-szövegértési művelet és stratégia mélyebb alkalmazását, illetve hosszabb-rövidebb szöveges válasz megfogalmazását, leírását kívánják.

A felmérés során a tanulóknak különböző szövegekhez kapcsolódó feladatokat kellett megoldaniuk. A műveletek a konkrét információ visszakeresésétől a szöveg értelmének átfogó megértésén át a szöveg tartalmára és formájára való reflektálásig terjedtek. A felhasznált szövegek között nemcsak prózarészletek, hanem különböző dokumentumfajták (listák, nyomtatványok, grafikonok és diagramok) is szerepeltek.

Ha a három műveletet teljesítményszintek szerint növekvő nehézségű feladatokkal jellemezzük, akkor egy olyan kombinált olvasási-szövegértési skálát kapunk, melyen mindegyik szintnek mindegyik olvasási művelet esetében egy-egy mező feleltethető meg, amely az adott szinten elvárható műveletet tartalmazza. Ezt szemlélteti az 1. táblázat.

A magyar diákok teljesítményének átlaga az olvasás-szövegértés skáláján 480 pont, szignifikánsan gyengébb az 500 pontos nemzetközi átlagnál. Ezen átlag összetevőit, illetve azt, hogy az egyes szinteken a vizsgált magyar és nemzetközi tanulópopuláció hány százaléka található, az 1. ábra szemlélteti.

Az alábbiakban tehát az olvasás-szövegértés feladatai közül bemutatunk egyet, amely az eredeti PISA-tesztben szereplő feladat hiteles magyar formája, és első ízben kerül nyilvánosságra.

Csád-tó

Formai szempontból a szöveg a nem folyamatos szövegek közé tartozik, két grafikont mutat be egy régészeti atlaszból: az első a Csád-tó mélységét ábrázolja az idő függvényében, a másik pedig egy gyakorisági ábra, amely a Szahara barlangrajzait és az állatvilág változásait mutatja szintén az idő függvényében. Még egy harmadik ábra is jelen van, az első grafikonba beleágyazva: a Csád-tó térképe. Az ábrákhoz két rövidebb prózai szöveg is csatlakozik:

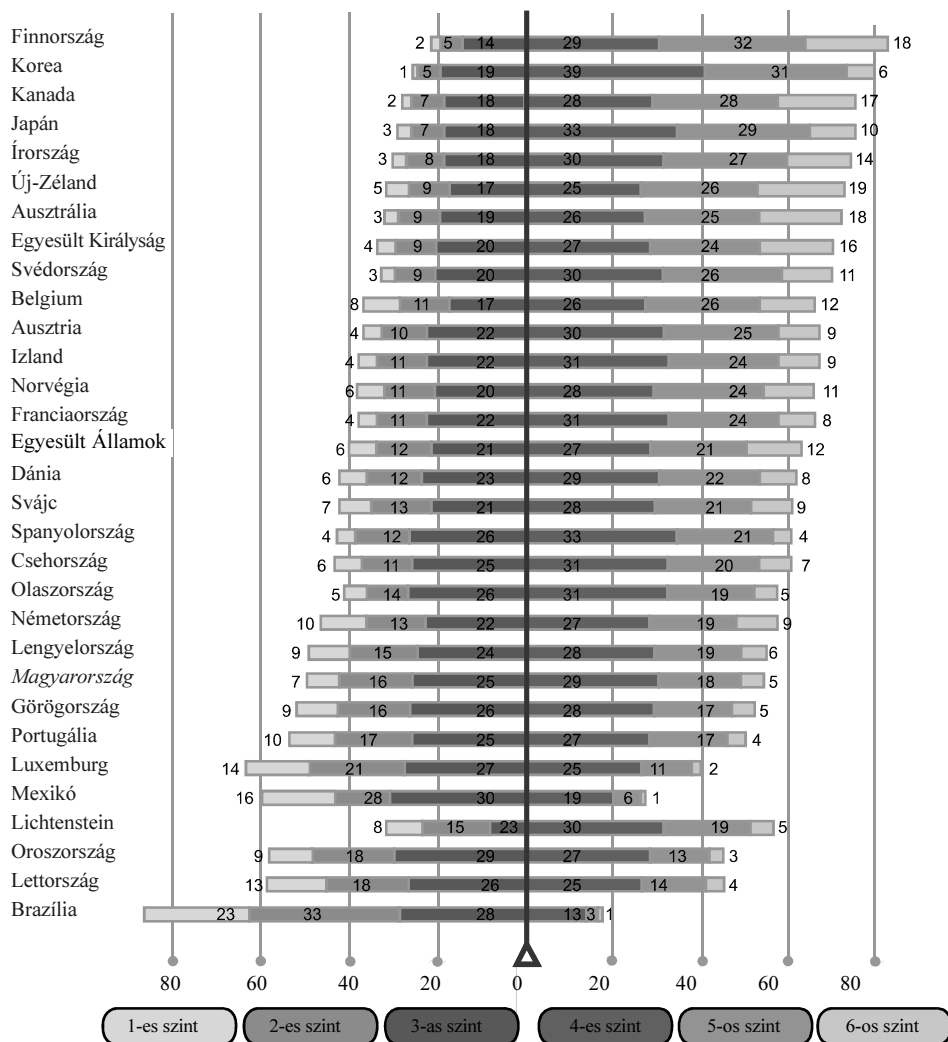
– A 2. ábra az Észak-Afrika szaharai részén található Csád-tó vízszintjének változásait mutatja. A Csád-tó kb. i. e. 20 000-ban, az utolsó jégkorszak alatt teljesen eltűnt, majd i. e. 11 000 körül újra megjelent. A tó szintje ma kb. ugyanolyan magas, mint i. sz. 1000-ban volt.

– A 3. ábra a Szahara barlangrajzait (a barlangok falán talált ősi rajzokat és festményeket) és az állatvilág változásait mutatja. Az információk egymás mellé helyezésével a szerző arra invitálja az olvasót, hogy teremtsen kapcsolatot a Csád-tó mélysége és az idő múlása, valamint aközött, hogy meghatározott időperiódusokban milyen fajok éltek a tó környezetében.

1. táblázat. Az olvasási-szövegértési műveletek nehézségi szintjei

<p>5. szint</p> <p>A szövegbe mélyen beágyazott információk elrendezése és visszakeresése, amelyek közül némelyik nem szó szerint szerepel a szövegben. Annak kikövetkeztetése, hogy mely információ tartozik a feladathoz relevánsan. A szövegre vonatkozó valószínűsíthető és/vagy átfogó hasonló jellegű információk kezelése.</p>	<p>Az árnyalatok megértése a szövegben, illetve a szöveg teljességében és részleteiben való értelmezésének produkálása.</p>	<p>Kritikai értékelés és hipotézisek felállítása, specifikus tudás kialakítása. A várttal ellentétes fogalmak, elgondolások kezelése és egy hosszú vagy összetett szöveg mély értelmezése.</p>
<p>4. szint</p> <p>Nagyszámú beágyazott információ elhelyezése, amelyek a feladat alapján többszörös kritériumnak kell megfeleljenek; s mindezt egy olyan szöveg esetében is, amely szokatlan, ismeretlen tartalommal vagy formával rendelkezik. A feladathoz tartozó információk kikeresése a szövegből.</p>	<p>A szövegből kiinduló következtetések magas fokú értelmezése és kategóriák alkalmazása az olvasó számára ismeretlen szöveg esetében, valamint egy szövegész értelmezése a szövegész tükrében. A két- vagy többértelmű szövegrészek, a várttal ellentétes elgondolások, illetve negatívan megfogalmazott gondolatok értelmezése.</p>	<p>Formális vagy közösségi tudás alkalmazása a hipotézisek felállításához, illetve a szöveg kritikai értékeléséhez. Egy hosszú vagy összetett szöveg pontos értelmezése.</p>
<p>3. szint</p> <p>Az információk közötti kapcsolat megtalálása és helyenként felismerése többszörös kritériumok figyelembevételével. A szövegben szembetűnő hasonló információk kezelése.</p>	<p>A szöveg néhány részének egységbe rendezése a főbb gondolat azonosítása céljából, egy kapcsolat megértése, illetve egy szó vagy kifejezés értelmezése. Összehasonlítás, szembesítés, osztályozás több szempont figyelembevételével. Hasonló jellegű információk kezelése.</p>	<p>Kapcsolatteremtés, összehasonlítás, magyaráztatás, a szöveg egy jellemzőjének értékelése. A szöveg részletes értelmezése a hétköznapi tudás vagy egy kevésbé hétköznapi ismeretanyag vontkozásában.</p>
<p>2. szint</p> <p>Egy vagy több információ helyhez kötése, amelyek sokszoros kritériumnak kell, hogy megfeleljenek. Hasonló információk kezelése.</p>	<p>A szöveg legfontosabb gondolatának azonosítása, kapcsolatok megértése, egyszerűbb kategóriák kialakítása és alkalmazása; a szöveg egy meghatározott részének értelmezése, amikor a kért információ nem olyan szembetűnően van jelen, és alacsonyabb szintű következtetésekre van szükség.</p>	<p>Hasonlítás és kapcsolatteremtés a szöveg és a külső tudás között, vagy a szöveg egy jellemzőjének magyarázata személyes élmények kapcsán.</p>
<p>1. szint</p> <p>Egy kritérium számbavétele egy vagy több független információ helyhez kötéséhez, amelyek félreérthetetlenül vannak jelen a szövegben.</p>	<p>A szöveg főbb témájának és a szerző szándékának azonosítása egy ismert téma esetében, amikor a kívánt információ szembetűnően van jelen a szövegben.</p>	<p>Egyszerű kapcsolatteremtés szövegbeli információk között, hétköznapi tudásra támaszkodva.</p>

Ilyen típusú szöveggel a tanulók gyakran találkoznak iskolai környezetben. Mindazonáltal – mivel az atlasz mindenki számára készült kiadvány – a szöveg közösségi célú. A szöveghez kapcsolódó kérdések az olvasási műveletek mindegyikére hoznak példát, a feladatok nehézsége az egyes szinttől a négyes szintig terjed. A következőkben három feladatot mutatunk be, melyek közül az első és a harmadik feleletválasztós, a második pedig nyílt végű.



1. ábra. A diákok képességszint szerinti százalékos megoszlása a kombinált olvasási-szövegértési skálán (Forrás: OECD-PISA adatbázis, 2001, 2.1a táblázat)

1. feladat: a Csád-tó

Olvasási művelet: információ-visszakeresés

A szöveg formája: nem folyamatos

Olvasási szituáció: közösségi

Milyen mély ma a Csád-tó?

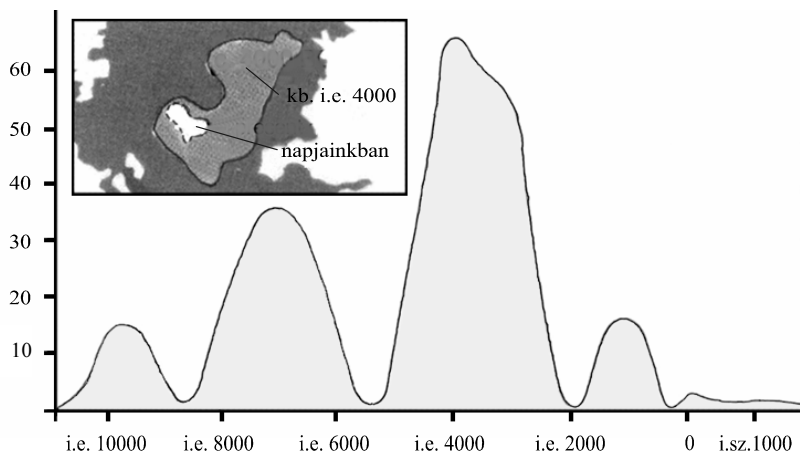
A – Kb. két méter.

B – Kb. tizenöt méter.

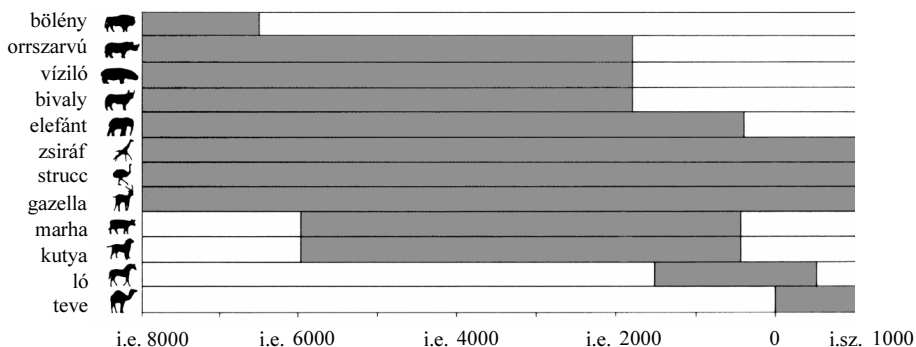
C – Kb. ötven méter.

D – Már teljesen eltűnt.

E – Ezt az információt nem tartalmazza a szöveg.



2. ábra. A Csád-tó vízszintjének változásai



3. ábra. A Szahara barlangrajzai és az állatvilág változásai

Kódolás

Jó válasz

1 pont: A válasz – Kb. két méter.

Rossz válasz

0 pont: Minden más válasz.

2. feladat: A Csád-tó

Olvasási művelet: információ-visszakeresés

A szöveg formája: nem folyamatos

Olvasási szituáció: közösségi

Megközelítőleg milyen dátummal kezdődhet az 2. ábrán található grafikon?

Kódolás

Jó válasz

1 pont: i. e. 11 000 (vagy 10 500 és 12 000 közötti érték; vagy annak a jele, hogy a tanuló az utolsó jelzett dátumból számolt vissza)

– 11 000

– i. e. 11 000

– i. e. 10 500

– pont i. e. 10 000 előtt

– kb. 12 000

– kb. 11 000 i. e. körül

Rossz válasz

0 pont: Minden más válasz, pl. a grafikon kezdőpontjára mutató nyíl.

– i. e. 10 000 [Nem tud elvonatkoztatni a számozástól.]

– i. e. 20 000

– i. e. 8000 [Rossz számot jelöl meg.]

– ~~11000~~ 4000 i. e. [Ne vegye figyelembe a kihúzott választ.]

5. feladat: A Csád-tó

Olvasási művelet: értelmezés

A szöveg formája: nem folyamatos

Olvasási szituáció: közösségi

Ennek a kérdésnek a megválaszolásához az 2. és a 3. ábra adataira is szükség lesz.

Az orrszarvúk, a vízilovak és a struccok eltűnése a szaharai barlangrajzokról...

A – a legutóbbi jégkorszak elején történt.

B – abban az időszakban történt, amikor a Csád-tó szintje a legmagasabb volt.

C – azután történt, hogy a Csád-tó szintje több mint ezer éven keresztül csökkent.

D – egy tartósan száraz korszak kezdetekor történt.

Kódolás

Jó válasz

1 pont: C válasz – azután történt, hogy a Csád-tó szintje több mint ezer éven keresztül csökkent.

Rossz válasz

0 pont: Minden más válasz.

A tanulói válaszok elemzése

Csád-tó: 1. feladat

A feleletválasztós item arra keresi a választ, hogy milyen mély ma a Csád-tó. Az információ-visszakereső item kettes nehézségi szintű, és információk azonosítását, valamint kombinálását kéri a diákoktól az első ábrából és a hozzá kapcsolódó szövegből. A „ma” szó közvetlenül a bevezető szöveg utolsó mondatához köthető, amely kijelenti, hogy a tó szintje ma kb. ugyanolyan magas, mint i. sz. 1000-ben volt. Az olvasónak ezt az információt kell összekapcsolnia azzal az információval, melyet akkor kap, ha megkeresi az i. sz. 1000 dátumot a grafikonon és a hozzá tartozó adatot. A feladat viszonylag könnyű, hiszen a kulcsinformáció nyíltan van jelen a grafikonhoz kapcsolódó szövegben.

Azok közül, akik nem a helyes A (kb. két méter) válaszra tippeltek, legtöbbször az E-t (Ezt az információt nem tartalmazza a szöveg.) választották. Ez valószínűleg azzal indokolható, hogy csupán a grafikont vizsgálták, s nem kapcsolták hozzá a bevezető idevonatkozó információját.

A nem folyamatos szövegekhez kapcsolódó kettes nehézségű itemek – mint amilyen ez is – különböző területekről szerzett különböző információk kombinálását kéri, míg az ugyanilyen típusú szövegekhez kapcsolódó egyes nehézségű itemek tipikusan egyetlen információra összpontosítanak egy bizonyos területről.

A magyar 15 évesek még ennek a viszonylag könnyű, feleletválasztós információ-visszakereső itemnek az esetében is mintegy 10 százalékkal a nemzetközi átlag alatt teljesítettek. Ez azt jelzi, hogy a magyar tanulók felének súlyos problémái vannak hasonló típusú ábrák és grafikonok értelmezésében. A magyar 15 évesek negyede beleesett abba a csapdába, hogy nem vette figyelembe a bevezető szöveg által felkínált információt, és az E választ jelölte meg.

Csád-tó: 2. feladat

A Csád-tóhoz kapcsolódó következő feladat szintén információ-visszakereső típusú, azonban már hármas nehézségű: „Megközelítőleg milyen dátummal kezdődhet az 2. áb-

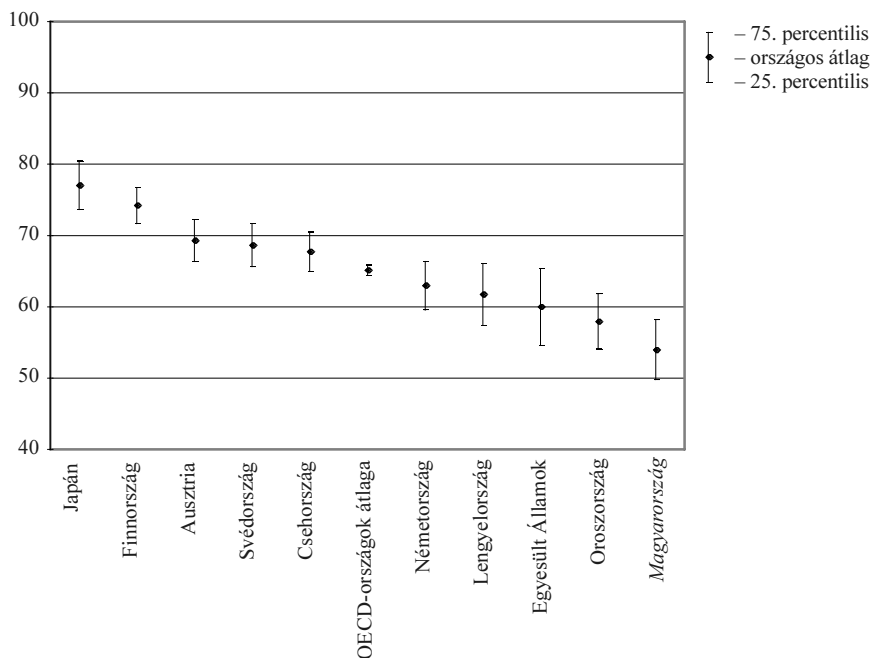
rán található grafikonon?” Ehhez a nyílt végű feladathoz nélkülözhetetlen, hogy a tanulók az információkat megtalálják, kapcsolatot teremtsenek közöttük, és kezelni tudják a hasonló jellegűeket. Csakúgy, mint az előző feladat esetében, az olvasónak meg kell keresnie a bevezető szöveg idevonatkozó részét („...i. e. 11 000 körül újra megjelent”), majd a grafikon megfelelő adataira kell vonatkoztatnia. A kérdés abból a szempontból nehezebb, mint az előző, hogy több hasonló jellegű információ áll rendelkezésre. Általános hibának tekinthetjük, hogy első dátumnak a grafikonon elsőnek megjelöltet tartják.

Bár az item elsődlegesen információ-visszakereső jellegű (információ beazonosítását kéri), a helyes információ kikövetkeztetéséhez értelmező műveletekre is szükség van a grafikon alapján. Mindemellett olyan előzetes tudásra is támaszkodni kell, hogy az „i. e.” azt jelenti, hogy időszámításunk előtt, ahol az évek múlásával az évszámok csökkennek. Mindez azt mutatja, hogy vannak bizonyos átfedések az egyes gondolkodási műveletek között: a legtöbb feladat több különböző műveletet kér, sőt egy-egy feladat különféle módokon közelíthető meg. Ahogy a PISA kutatási tervében (framework) megemlítik, a feladatok besorolása a különböző olvasási műveletekbe a legjellemzőbb jegyek és azon megközelítés alapján történik, amelyet a tanulók a legnagyobb valószínűséggel alkalmaznak. A magyar tanulók teljesítménye a fenti feladatban megfelel a nemzetközi átlagnak (kb. 50 százalék).

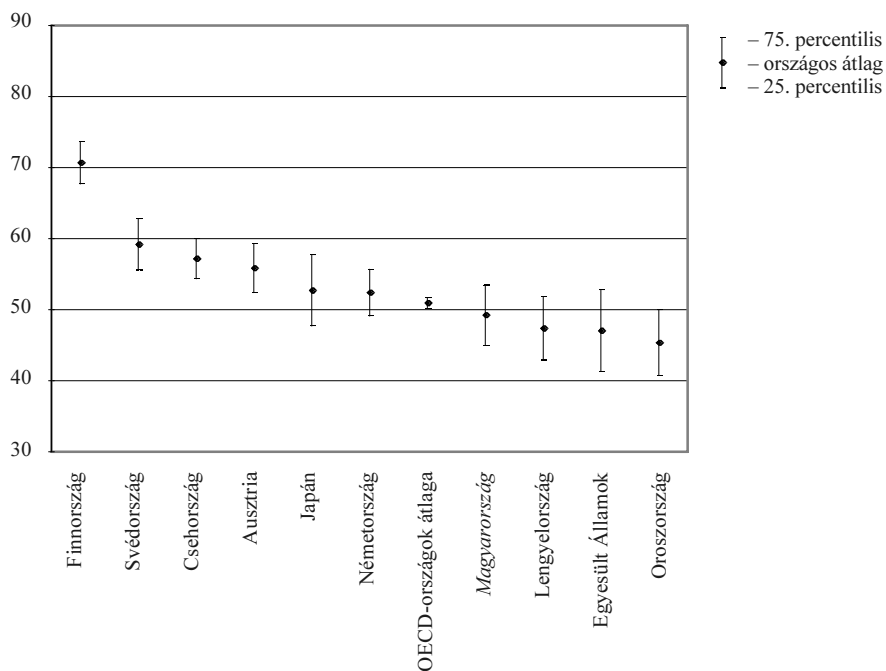
Csád-tó: 5. feladat

A következő nehezebb (hármás nehézségű), értelmező típusú, feleletválasztós kérdés esetében az olvasónak egységbe kell rendeznie a nem folyamatos szöveg különböző részeit annak érdekében, hogy megértsen egy kapcsolatot: össze kell hasonlítania a két grafikon által nyújtott információkat.

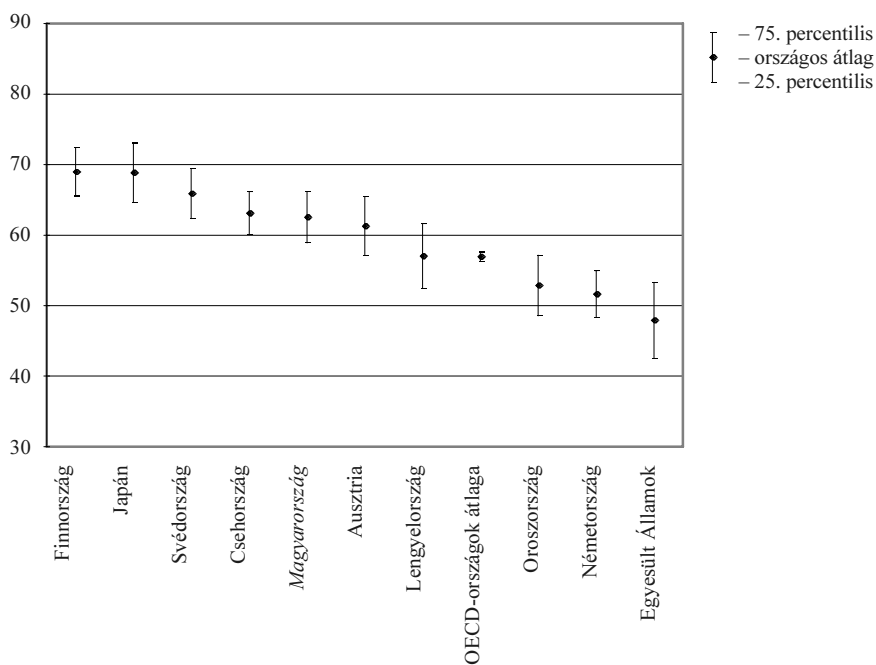
A két különböző forrásból nyert információk kombinálása indokolja a hármás nehézséget. Fontos még megemlítenünk azt is, hogy két különböző típusú grafikonról van szó



4. ábra. A tíz kiválasztott ország átlagteljesítménye és az OECD-átlag (Csád-tó 1. kérdés)



5. ábra. A tíz kiválasztott ország átlagteljesítménye és az OECD-átlag (Csád-tó 2. kérdés)



6. ábra. A tíz kiválasztott ország átlagteljesítménye és az OECD-átlag (Csád-tó 5. kérdés)

(egy grafikonról és egy hisztogramról), tehát az olvasónak mindkettő szerkezeti felépítésével tisztában kell lennie annak érdekében, hogy az egyes információkat egyikről a másikra transzponálhassa.

A leggyakoribb helytelen válasznak a D („...egy tartósan száraz korszak kezdetekor történt”) bizonyult. Ha valaki figyelmetlenül olvassa a szöveget, ez látszik a legelfogadhatóbb válasznak.

A magyar tanulók kb. 7 százalékkal a nemzetközi átlag alatt teljesítettek, ez a különbség szignifikáns.

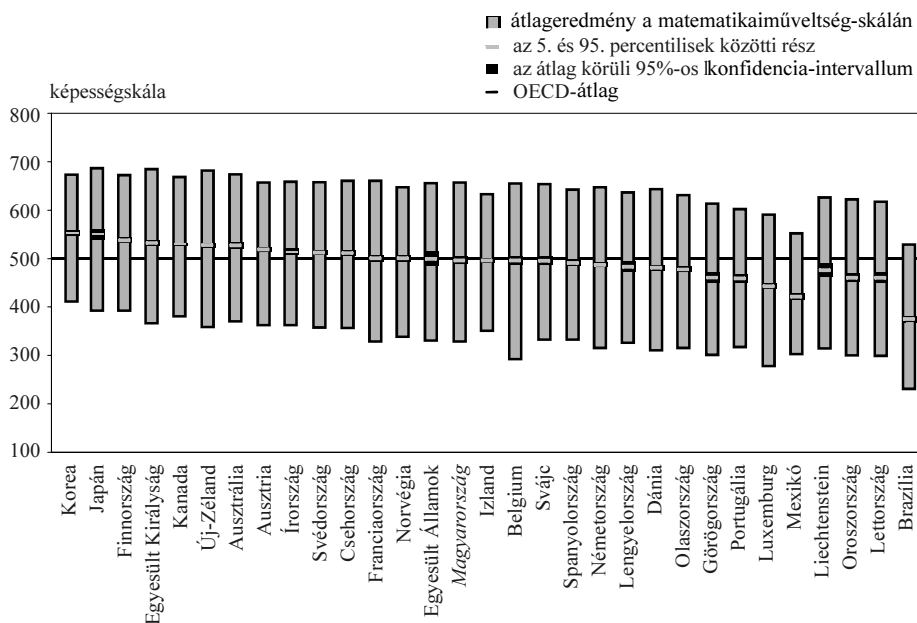
Természettudomány

A kutatási modellek közötti különbség

A PISA-vizsgálat és a korábbi nemzetközi mérések közötti különbség elsősorban a műveleti kategóriák kijelölésében és a feladatok kontextusának meghatározásában rejlik. A PISA kiemelt jelentőséget tulajdonít annak, hogy a diák elé tárt problémák lehetőleg hiteles helyzetekben fogalmazódjanak meg. Ennek érdekében teljesen újszerű tesztformátumot dolgoztak ki.

A teszt olyan alapegységekből áll (az úgynevezett cluster), amelyeknek magja általában egy hosszabb vagy rövidebb szöveg. Ez lehet egy újságcikk részlete, egy mérés körülményeit leíró jegyzőkönyv, egy tudós naplójának feljegyzései stb., azaz olyan szövegrészletek, amelyek ábrákkal, grafikonokkal és táblázatokkal kiegészítve világosan felvázolnak egy életszerű, vagyis hiteles természettudományos helyzetet és az azzal kapcsolatban felmerülő problémákat és kérdéseket. Egy szövegrészlethez általában több kérdés (item) tartozik.

A PISA 2000-ben mért természettudományos teljesítmény egy egyszerű skálán ábrázolható, mely úgy jött létre, hogy az átlagos tanulói teljesítményt 500 pontosnak tekintették, szórását pedig 100 pontban határozták meg. Ez egyben azt jelenti, hogy az OECD-országok diákjainak kétharmada 400 és 600 pont közötti teljesítményt ért el.



7. ábra. A tanulói teljesítmény megoszlása a természettudományos műveltség skáláján

A feladatok szövegének közzététele mellett ismertetjük a kódolási útmutatásokat, valamint azokat a gondolkodási műveleteket és eljárásokat, amelyek az adott kérdések megoldásánál elengedhetetlenek.

Semmelweis naplója

A példafeladat szövege Semmelweis saját naplója alapján mutatja be azt a kutatást, melyet az orvos a gyermekágyi láz okainak megfejtése érdekében folytatott. Semmelweis figyelmét felkeltette, hogy az egyik szülészobában a gyermekágyi láz aránya rendkívül magas. A diákok görbék segítségével értelmezheték ezt a megfigyelést. E görbék a kórházban működő két szülészobában megállapított halálozási arányt mutatják be az idő függvényében. A két görbe lefutása hasonló egymáshoz, ám az első szülészobában mindvégig nagyobb a halálozási arány, mint a másodikban. A szövegből kiderül az a Semmelweis korában nem idegen gondolat, miszerint e jelenség valószínűleg természeti katasztrófák következménye. Semmelweis megpróbálta meggyőzni kollégáit, hogy fontoljanak meg ésszerűbb magyarázatokat is. A tanulók feladata az volt, hogy az orvos helyzetébe képzelve magukat – az adatok felhasználásával – védjék meg azt az álláspontot, amely szerint teljességgel valószínűtlen, hogy földrengések okozzák a megbetegedéseket. Ugyanis ha valóban ez lenne a kiváltó ok, akkor a két szülészobában nagyjából azonos lenne a halálozási arány. A grafikon azt sugallja, hogy a szülészobákkal kapcsolatos körülményekben rejlik a különbség magyarázata.

Semmelweis naplója – 1. szövegrész

„1846. július. Jövő héttől mint 'Herr Doktor' megkezdem szolgáltatomat a Bécsi Állami Kórház szülészeti klinikájának 1-es számú osztályán. Megrémültem, mikor meghallottam, hogy ezen a klinikán a betegek milyen nagy százaléka hal meg. 208 anya közül nem kevesebb, mint 36 halt meg itt e hónapban, valamennyien gyermekágyi lázban. Életet adni egy gyermeknek ugyanolyan veszélyes, mint egy súlyos tüdőgyulladás.”

Semmelweis Ignác (1818–1865) naplójának sorai hűen festik le a gyermekágyi láz pusztító hatását, mely számos nő halálát okozta szülés után. Semmelweis adatokat gyűjtött arról, hogy az 1-es és a 2-es számú szülészobában hányan haltak meg gyermekágyi lázban (lásd a grafikon).

Az orvosok, köztük Semmelweis is, gyakorlatilag semmit sem tudtak a gyermekágyi láz okáról. Íme egy másik részlet Semmelweis naplójából:

„1846. december. Miért hal meg annyi asszony problémamentes szülés után e miatt a láz miatt? A tudomány évszázadok óta úgy vélekedik, hogy egy láthatatlan járvány okozza az anyák halálát, melyet a levegőben történő változások, földön kívüli hatások vagy magának a földnek a mozgásai, a földrengések válthatnak ki.” Manapság nem sok ember gondolna arra, hogy a láz oka földön kívüli hatás vagy egy földrengés volna. Ám Semmelweis idejében nagyon sokan, még a tudósok is hittek ebben! Ma már tudjuk, hogy a láz a higiénával van összefüggésben. Semmelweis is tudta: nem valószínű, hogy a lázat földön kívüli hatás vagy földrengés okozná. Bemutatta hát az általa összegyűjtött adatokat (lásd a grafikon), és ezek segítségével próbálta meggyőzni munkatársait.

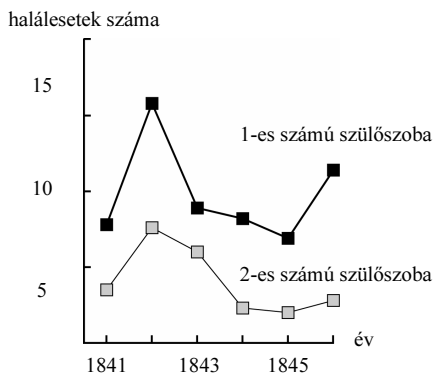
1. kérdés Semmelweis naplója (S195Q02)

Művelet: természettudományos tények/adatok kritikus értékelése

Tartalom: élet és egészség (humán biológia)

Helyzet: történeti

Képzeld magad Semmelweis helyébe! Magyarázd meg (a Semmelweis által összegyűjtött adatok alapján), miért nem valószínű, hogy a gyermekágyi lázat földrengések okozzák!



8. ábra. 100 szülő nő közül gyermekágyi lázban elhunyt anyák száma.

Kódolás

Jó válasz

2(1): A két kórterem (100 szülésre jutó) halálozási száma közötti különbségre utal.

– Az a tény, hogy az 1-es szülőszobában nagyobb volt a nők halálozási aránya, mint a 2-esben, nyilvánvalóan bizonyítja, hogy nincs köze a földrengésekhez.

– Nem halt meg annyi ember a 2. kórteremben, viszont egy földrengés hasonló számú halottat eredményezett volna mindkét kórteremben.

– Mert a 2. kórteremben nem volt olyan sok, tehát az 1. kórteremmel lehetett valami.

– Nem valószínű, hogy földrengések okozzák a lázat, mert a két kórteremben nagyon különböző a halálozási arány.

Részlegesen jó válasz

1(1): Arra a tényre utal, hogy földrengések nincsenek olyan gyakran.

– Nem valószínű, hogy a földrengések okozták, mert földrengések nincsenek állandóan.

1(2): Arra utal, hogy a földrengések a kórtermeken kívül lévő emberekre is hatnak.

– Egy földrengés esetében a kórházon kívül élő nőknek is meg kellene kapniuk a gyermekágyi lázat.

– Ha a földrengés volna az oka, az egész világ gyermekágyi láztól szenvedne, ahányszor földrengés következik be (nem csak az 1-es és a 2-es szülőszoba).

1(3): Arra a gondolatra utal, hogy amikor földrengés van, a férfiak nem kapnak gyermekágyi lázat.

– Ha egy földrengés kórházban ér egy férfit, az nem kap gyermekágyi lázat, tehát annak nem lehet földrengés az oka.

– Mert nők kapják és férfiak nem.

Rossz válasz

0(1): Csak azt jelenti ki, hogy a földrengések nem okoznak lázat.

– Egy földrengés nem tud hatni egy emberre, vagy nem tudja megbetegíteni.

– Egy kis rázkódás nem lehet veszélyes.

0(2): Csak azt jelenti ki, hogy a lázat valami más kell, hogy okozza (helyes vagy hibás ok).

– A földrengések nem bocsátanak ki mérgező gázokat. Ezeket a föld lemezeinek az ütközése és gyűrődése okozza.

– Mert nincs köztük összefüggés, ez csak egy tévhit.

– A földrengésnek semmiféle hatása nincs a terhességre. Az volt az oka, hogy az orvosok nem voltak kellőképp szakosodva.

0(3): A 01-es és 02-es kódú válaszok kombinációi.

– Nem valószínű, hogy földrengés okozza a gyermekágyi lázat, hiszen sok nő meghal problémamentes szülés után. A tudomány azt állapította meg, hogy ez egy olyan fertőzés, amely megöli az anyákat.

– A halált baktériumok okozzák, és a földrengések nem befolyásolják őket.

0(4): Minden más hibás válasz.

– Szerintem egy nagy földrengés volt, amely sok rázkódást okozott.

– 1843-ban, az 1-es kórteremben csökkent a halálesetek száma, de a 2-es kórteremben kevésbé.

– Mert nem volt földrengés a kórtermek közelében, mégis megkapták. [Megjegyzés: Helytelen azt kijelenteni, hogy nem voltak ott földrengések.]

Semmelweis naplója – 2. szövegrész

A boncolás a kórházi kutatás szerves része volt. Az elhalálozott személy testét felnyitották, hogy a halál okát kiderítsék. Semmelweis beszámolt arról, hogy a szülészeten dolgozó hallgatók éppen azelőtt vettek részt az előző nap elhunyt nők boncolásán, mielőtt megkezdték a fiatal anyák felülvizsgálatát. Nemigen vették a fáradságot, hogy megmosakodjanak a boncolás után. Egyesek még büszkék is voltak arra, hogy a szagukon érezhető, hogy a hullaházban dolgoztak, és így mindenki látja, hogy ők milyen buzgók!

Semmelweis egyik barátja meghalt, miután megvágta magát az egyik boncolás alkalmával. Teste a boncoláskor ugyanazokat a tüneteket mutatta, mint azé a két anyáé, akiket a gyermekágyi láz vitt el. Mindez Semmelweisben egészen újszerű gondolatokat ébresztett.

2. kérdés: Semmelweis naplója

Művelet: kérdések felismerése

Tartalom: élet és egészség (humán biológia)

Helyzet: történeti

Semmelweis új gondolata a szülészeten meghalt anyák nagy arányával és az orvostanhallgatók viselkedésével függött össze.

Mi volt ez a gondolat?

A – Ha a hallgatóktól megkívnának, hogy mosakodjanak meg boncolás után, ez csökkentené a gyermekági lázban megbetegedők számát.

B – A hallgatóknak nem kellene részt venniük a boncolásokon, mert az azzal a kockázattal jár, hogy megvágják magukat.

C – A hallgatóknak rossz szaguk van, mert nem mosakodnak meg a boncolás után.

D – A hallgatók meg akarják mutatni, milyen buzgók, és ezért hanyaggá válnak a páciensek vizsgálatában.

Kódolás

Jó válasz

1 pont: A válasz – Ha a hallgatóktól megkívnának, hogy mosakodjanak meg boncolás után, ez csökkentené a gyermekági lázban megbetegedők számát.

Rossz válasz

0 pont: Minden más válasz.

3. kérdés: Semmelweis naplója (S195Q05)

Művelet: természettudományos ismeret alkalmazása egy adott helyzetben

Tartalom: élet és egészség (humán biológia)

Helyzet: történeti

Semmelweis erőfeszítései sikerrel jártak, és a gyermekági láz okozta halálesetek száma visszaszorult. A gyermekági láz azonban még ma is olyan betegség, amelyet különösen nehéz véglegesen felszámolni.

Ez a nehezen gyógyítható láz ma is probléma a kórházakban. Számos rutinintézkedést hoztak a baj megelőzésére. Ezek egyike, hogy a lepedőket nagyon magas hőmérsékleten kell kimosni.

Magyarázd meg, hogy ha a lepedőket magas hőmérsékleten mossák, az miért csökkenti a páciensek láztól való fertőződésének veszélyét.

Jó válaszok

1(1) pont: *A baktériumok elpusztítására utal.*

– Mert a forróságtól sok baktérium elpusztul.

– Mert a baktériumok nem bírják ki a magas hőmérsékletet.

– Mert a baktériumok elégnak a magas hőmérsékleten.

– Megfőnek a baktériumok. [Megjegyzés: Bár az „elégnek” és a „megfőnek” nem tudományos kifejezések, az utóbbi két választ egészében véve el lehet fogadni.]

1(2) pont: *A mikroorganizmusok, kórokozók és vírusok elpusztítására utal.*

– Mert a magas hőmérséklet elpusztítja a betegséget okozó apró élőlényeket.

– Ilyen melegben nem élnek meg a kórokozók.

1(3) pont: *A baktériumok eltávolítására (nem elpusztítására) utal.*

– A baktériumok eltűnnek.

– A baktériumok száma csökkenni fog.

– Nagy hőmérsékleten mosással eltávolíthatók a baktériumok.

1(4) pont: *A baktériumok, mikroorganizmusok, kórokozók és vírusok eltávolítására (nem elpusztítására) utal.*

– Mert nem lesz kórokozó a testen.

1(5) pont: *A lepedők fertőtlenítésére utal.*

– A lepedők fertőtleníte lesznek.

Rossz válaszok

0 (1) pont: *A betegség elpusztítására utal.*

– Mert a forró víz elpusztít minden betegséget a lepedőkről.

– A magas hőmérséklet elpusztítja a lepedőn a gyermekági láz legnagyobb részét, és csökkenti a fertőzés esélyét.

0 (2) pont: *Minden más rossz válasz.*

– Így nem betegszenek meg a hidegtől.

– Ha valamit kimosol, lemosod róla a kórokozókat.

4. kérdés: Semmelweis naplója (S195Q06)

Művelet: természettudományos ismeret alkalmazása egy bemutatott helyzetben

Tartalom: élet és egészség (biológiai sokféleség, humán biológia)

Helyzet: történeti

Számos betegség gyógyítható antibiotikumokkal. Az utóbbi években bizonyos antibiotikumok hatékonysága a gyermekági lázzal szemben mégis csökkent.

Mi lehet ennek az oka?

A – Az antibiotikumok előállításuk után fokozatosan veszítenek kezdeti hatékonyságukból.

B – A baktériumok ellenállóvá válnak az antibiotikumokkal szemben.

C – Ezek az antibiotikumok csak a gyermekágyi láz ellen jók, más betegségek ellen azonban nem.

D – Tekintettel a közegészségügy jelentős fejlődésére, az utóbbi években kevésbé van szükség ilyen antibiotikumokra.

Kódolás

Jó válasz

1 pont: B válasz – A baktériumok ellenállóvá válnak az antibiotikumokkal szemben.

Rossz válasz

0 pont: Minden más válasz.

A tanulói válaszok elemzése

Az 1. kérdésre a diákok akkor kaptak maximális pontszámot, ha válaszukban utaltak arra, hogy ha tényleg földregégek okozták volna a megbetegedéseket, akkor a halálozási arány mindkét szülőszobában azonos módon változott volna. Az erre a feladatra adott hibátlan válasz 666 pontnál helyezkedik el a természettudományos feladatok skáláján. Ez azt jelenti, hogy 666 standard pontot elért 100 diák közül 62 adott jó választ erre a kérdésre. Az OECD-országok 24,3 százalékos átlagteljesítményt értek el ezen a feladaton.

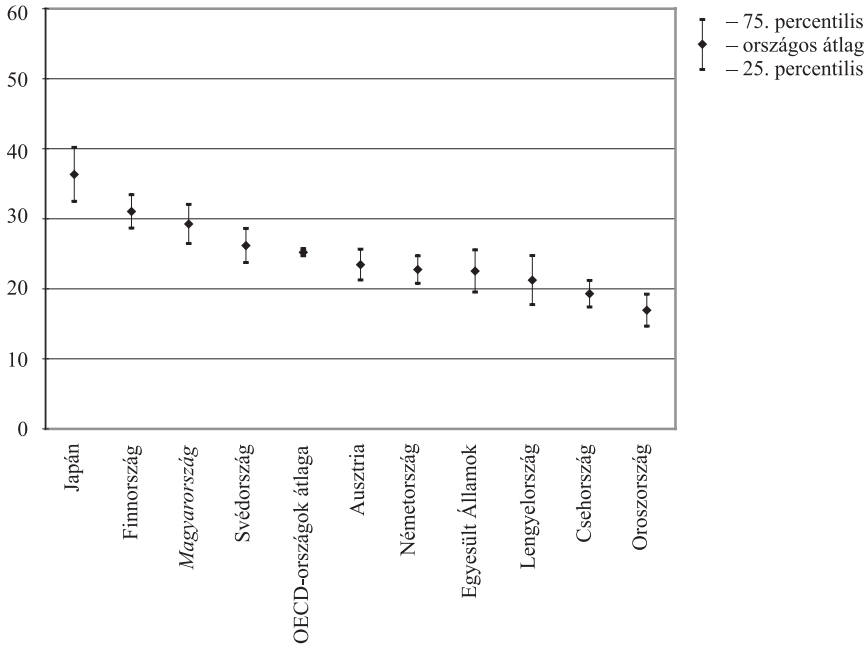
A diákok egy része olyan magyarázatot adott Semmelweis megfigyelésére, hogy a földregégek bizonyos tulajdonságai miatt valószínűtlen az, hogy a betegséget földregégek okozhatták volna. Ilyen érv például az, hogy földregégek csak időszakosan fordulnak elő, míg a gyermekágyi láz folyamatosan észlelhető. Megint mások sajátos, ám helytálló érveléssel álltak elő. Például azt válaszolták: „Ha a földregégek okozzák a lázat, akkor miért csak nők kapják meg, férfiak miért nem?”, vagy „Ha valóban így volna, akkor miért nem kapják el a lázat a kórházon kívül élő nők?”. Noha ezek a diákok kétségtelenül nem veszik figyelembe a Semmelweis által összegyűjtött és ábrázolt adatokat, válaszuk részlegesen jó válasznak minősül, hiszen kétségkívül tanúbizonyosságát adták annak, hogy képesek tudományos ismereteik segítségével jól érvelni. A felmért diákok 7 százaléka adott ehhez hasonló, részlegesen jó választ erre a kérdésre.

A 2. kérdésben azt kellett a diákoknak felismerniük, hogy Semmelweis vajon melyik megoldást tartotta a legalkalmasabbnak a gyermekágyi láz visszaszorítására. A tanulónak a szöveg két idevágó információja – az orvostanhallgatók viselkedési szokásai, valamint egyik barátja boncolás utáni halála – közötti kapcsolatot kellett felismerniük. Ez a kérdés a közepes nehézségű feladat (493 pont). A kérdés azt kívánta meg a diákoktól, hogy a rendelkezésükre álló információk alapján következtetni tudjanak egy jelenség okaira, és el tudják dönteni, mely körülmények gyakorolhatnak befolyást az adott jelenségre. Az OECD-országok tanulóinak 62,3 százaléka adott helyes választ erre a kérdésre, amikor felismerték, hogy az orvostanhallgatók boncolás utáni tisztálkodásával érhetnék el a gyermekágyi láz visszaszorítását.

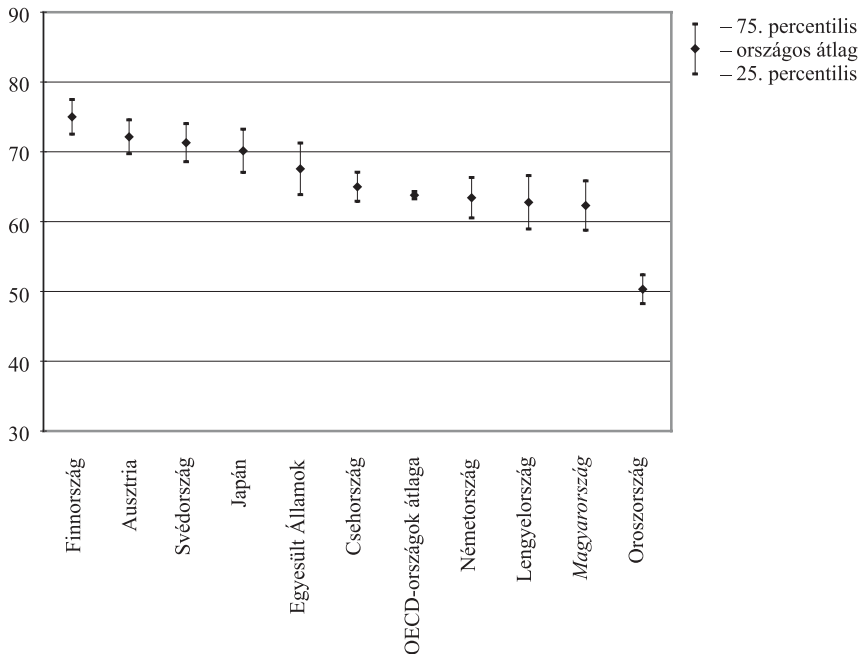
Az emberek többsége tudatában van annak, hogy sok betegség kórokozók miatt alakul ki, és azzal is, hogy a magas hőmérséklet megöli a kórokozókat. Sokan mégsem ismerik fel annak jelentőségét, hogy a kórházak rutinjeljárásaiban ez a hatás hasznosítható, és ezáltal csökkenthető a gyermekágyi láz és más betegségek kockázata. A 3. kérdésben a diákok feladata az volt, hogy a forróság baktériumpusztító hatásának ismerete alapján magyarázzák meg, hogy e rutinjeljárások miért hatékonyak. Ez szintén mérsékelt nehézségű feladat, a skálán 467 pontnál található. A felmérésben részt vett diákok 66,8 százaléka adott hibátlan választ erre a nyílt végű kérdésre.

A 4. kérdés megoldásakor a történelmi példa háttérébe tekintve kellett a diákoknak – meglévő természettudományos ismereteik segítségével – megmagyarázniuk egy jelenséget, mégpedig azt, hogy az antibiotikumok miért válnak idővel egyre hatástalanabbakká.

Ahhoz, hogy jó választ adhassanak, tudniuk kell, hogy az antibiotikumok gyakori és hosszantartó szedése a kezdeti pusztító hatással szemben rezisztenssé teszi a baktériumtörzseket. A kérdés az átlagosnak mondható 508 pontnál helyezkedik el a természettudo-

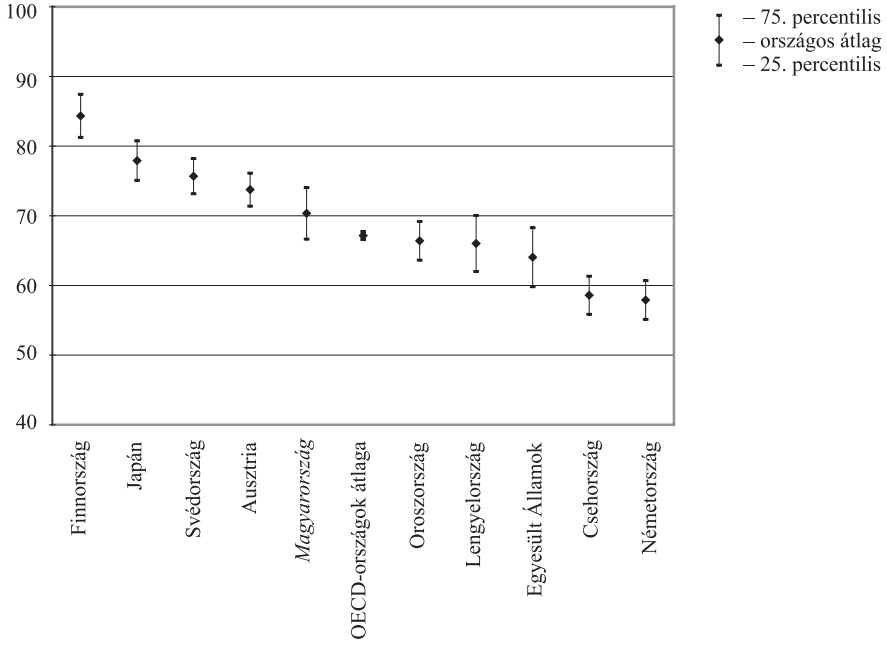


9. ábra. A tíz kiválasztott ország átlagteljesítménye és az OECD-átlag (Semmelweis, 1. kérdés)

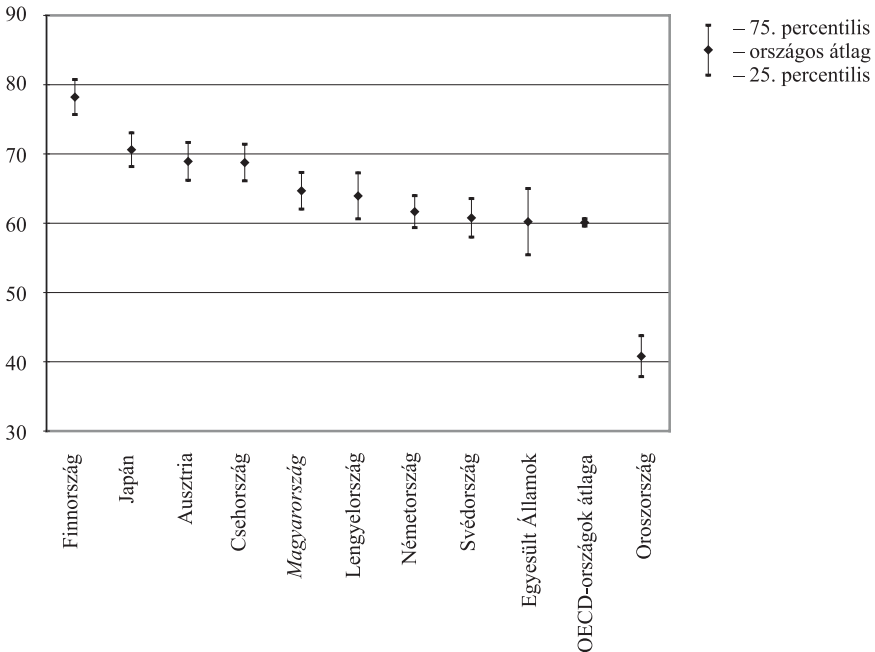


10. ábra. A tíz kiválasztott ország átlagteljesítménye és az OECD-átlag (Semmelweis, 2. kérdés)

mányi feladatok skáláján. Az OECD-országokban felmért diákok 58,8 százaléka választotta a helyes megoldást.



11. ábra. A tíz kiválasztott ország átlagteljesítménye és az OECD-átlag (Semmelweis, 3. kérdés)



12. ábra. A tíz kiválasztott ország átlagteljesítménye és az OECD-átlag (Semmelweis, 4. kérdés)

A magyar diákok ott teljesítettek jól, ahol a feladatok megoldásához olyan egyszerű ismeretek felidézése szükséges, amelyek hagyományosan nagy hangsúlyt kapnak a magyar természettudományos oktatásban. Ilyennek bizonyult a fotoszintézis, a hősterilizálás (Semmelweis, 3. kérdés), a rezisztencia fogalmának ismerete (Semmelweis, 4. kérdés).

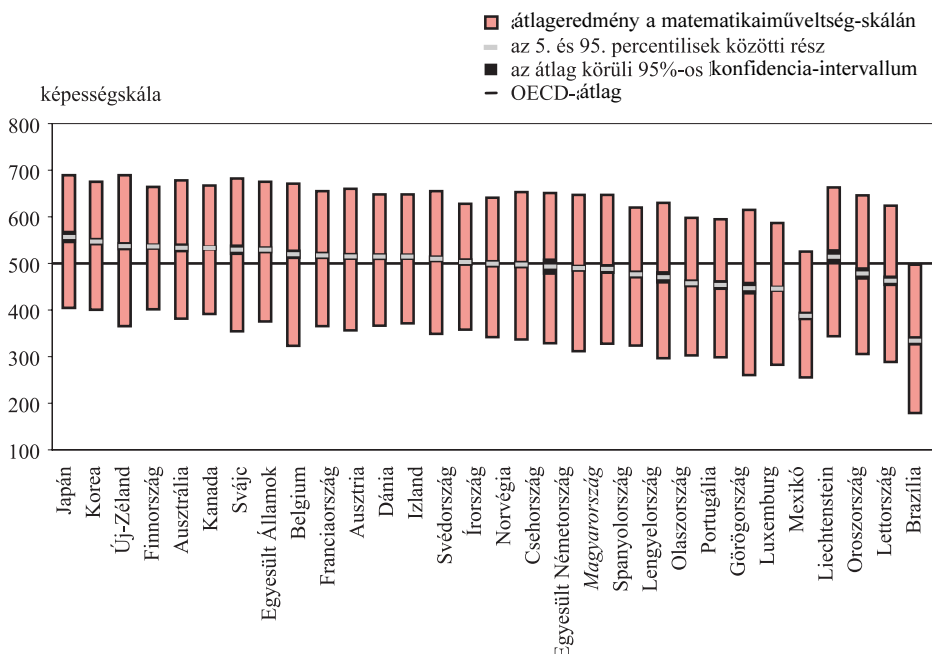
A leggyengébb eredmény a méréssel, a kísérletezéssel, a természet vizsgálatával összefüggő feladatokban született. A természettudományi tesztben volt két olyan kérdés, melynek eredményei kiugró értéként, 17–18 százalékkal maradtak a nemzetközi átlag alatt. Mindkettő a mérés körülményeinek megtervezésével, értékelésével és általában a mérésben való jártassággal volt kapcsolatos.

Matematika

A magyar diákoknak a PISA 2000-ben nyújtott, a nemzetközi átlagnál szignifikánsan gyengébb matematikai eredményének hátterében is elsők között kell említenünk azokat a mérésfilozófiai különbségeket, amelyeket a természettudomány esetében már részletesen bemutatunk. A következőkben csak azon tényezőkről teszünk említést, amelyek a PISA-felmérés matematika feladatainak megoldásakor minden bizonnyal egyedi nehézségek elé állították a diákokat.

A hazai matematikaoktatás nagy hangsúlyt helyez arra, hogy a diákok rutint szerezzenek a feladatmegoldásban. A feladatgyűjtemények és a tankönyvek nagy számban tartalmaznak olyan feladatokat, amelyek a valóság elemeit kizárva arra összpontosítanak, hogy a tanuló matematikailag is formulált, fiktív összefüggéseket oldjon meg. Természetesen a diákok találkoznak úgynevezett szöveges feladatokkal is, ám ezek kontextusa sok esetben meglehetősen valószerűtlen vagy érdektelen, és ez nagymértékben megnehezíti, hogy a diákok le tudják fordítani azokat a matematika nyelvezetére.

A matematikai problémamegoldó képességet azonban éppen a valóság és a matematika nyelve közötti kétirányú konverziós képességként fogalmazhatjuk meg. A PISA fel-



13. ábra. A tanulói teljesítmény megoszlása a matematikai műveltség skáláján (Forrás: PISA 2001, 3.3 ábra)

adatainak nagy része elsősorban ennek erősségét méri. Mindez arra hívja fel a figyelmet, hogy a hazai iskolákban a jelenleginél gyakorlatiasabb, az elmélet és a valóság kapcsolatát jobban feltáró matematikaoktatás irányába kellene elmozdulni.

A PISA 2000-ben mért matematikai teljesítményt is egy egyszerű teljesítményskálán ábrázolták. (13. ábra)

A skála a diákok következő képességein alapul:

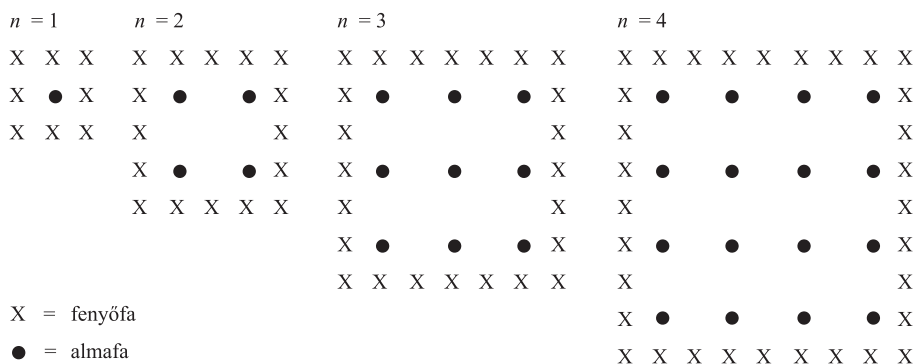
- a mindennapokban felmerülő matematikai problémák felismerésének és értelmezésének képességén;
- azon a képességen, hogy a problémákat hogyan képes lefordítani a matematika nyelvére;
- hogyan alkalmaz matematikai ismereteket és eljárásokat a problémák matematikai megoldása során;
- hogyan tudja értelmezni az eredményeket az eredeti probléma körülményei között;
- hogyan képes kifejezésre juttatni, kommunikálni az eredményeket.

A természettudományi feladat bemutatásához hasonlóan a matematikafeladat után ismertettjük a kódolás módját, valamint azokat a készségeket/képességeket és műveleteket, amelyek a feladat megoldásához elengedhetetlenek.

Almafák

Egy gazda kertjében, négyzetrács alakzatban almafákat ültet, a kertet pedig fenyőfákkal veszi körül, hogy a gyümölcsöst megvédje a szélétől.

Az alábbi ábrákon ez a faültetés látható: leolvasható az almafák és a fenyőfák elhelyezkedése különböző számú fásor esetén. (n = az almafásorok száma)



14. ábra. Almafa

1. kérdés: Almafák (M136Q01)

Művelet: 2. kompetenciaosztály (összefüggések és integráció a problémamegoldásban)

Tartalom: változások és relációk

Helyzet: oktatási

Egészítsd ki a táblázatot!

2. táblázat

n	almafák száma	fenyőfák száma
1	1	8
2	4	16
3	9	24
4	16	32
5	25	40

Kódolás

Jó válasz

1 pont: Azok a válaszok, amelyekben mind a 7 beírt adat helyes.

Rossz válasz

0 pont: Minden más válasz.

2. kérdés: Almafák (M136Q02)

Művelet: 2. kompetenciaosztály (összefüggések és integráció a problémamegoldásban)

Tartalom: változások és relációk

Helyzet: oktatási

Az alábbi két képlettel számolhatod ki kertenként az almafák és a fenyőfák számát:

Almafák száma = n^2

Fenyőfák száma = $8n$

Ahol n az almafasorok számát jelöli.

Egy bizonyos n érték mellett az almafák száma megegyezik a fenyőfák számával. Melyik ez az n érték? Írd le, hogyan számoltad ki!

Kódolás

Jó válaszok

[Ezek a kódok mind a jó válaszokra vonatkoznak ($n = 8$), különböző megoldási módszerek alkalmazása esetén]

1(1) pont: $n = 8$, algebrai módszerrel végigvezetve.

$$n^2 = 8n$$

$$n^2 - 8n = 0$$

$$n(n - 8) = 0$$

$$n = 0$$

$$n = 8,$$

tehát $n = 8$

1(2): $n = 8$, nem világosak a számítások, vagy hiányzik a levezetés.

$$n^2 = 82 = 64,$$

$$8n = 8$$

$$8 = 64$$

$$n^2 = 8n. \text{ Eszerint } n = 8.$$

$$8 \times 8 = 64,$$

$$n = 8$$

$$n = 8$$

$$8 \times 8 = 82$$

1 (3 pont): $n = 8$, más módszerrel, pl. a sorozat folytatásával vagy rajzolással.

[Ezek a kódok a jó megoldást tartalmazó válaszokra vonatkoznak ($n = 8$), ÉS az $n = 0$ válaszra, különböző megoldási módszerek esetén.]

1(4) pont: Ua., mint a 11-es kód esetén (világos levezetés), de meg van adva mind a két válasz: $n = 8$ ÉS $n = 0$

$$n^2 = 8n$$

$$n^2 - 8n = 0$$

$$n(n - 8) = 0$$

$$n = 0 \text{ és } n = 8$$

1(5) pont: Ua. mint a 1(2)-es kód esetén (nincs világos levezetés), de meg van adva mind a két válasz: $n = 8$

$$\text{ÉS } n = 0$$

Rossz válaszok

0 (0) pont: Minden más válasz, az is, ha csupán annyi szerepel, hogy $n = 0$.

$n^2 = 8n$ (a kérdésben szereplő állítás megismétlése)

$$n^2 = 8$$

$n = 0$ Nem lehet ugyanannyi, mert minden almafára 8 fenyőfa jut.

3. kérdés: Almafák

Művelet: 3. kompetenciaosztály (matematizálás, matematikai gondolkodás, általánosítás)

Tartalom: változások és relációk

Helyzet: oktatási

Tegyük fel, hogy a gazda sokkal nagyobb gyümölcsöst szeretne, ezért még több fát ültet. A gyümölcsös bővítése során melyik fog gyorsabban nőni: az almafák vagy a fenyőfák száma? Válaszodat indokold!

Kódolás

Jó válaszok

2(1) pont: *Helyes válasz (az almafák száma) megfelelő indoklással. Például:*

Az almafák száma = nn , a fenyőfák száma = $8 \times n$. Mindkét képletben szerepel az n tényező, de az almafák esetében még egy n szerepel szorzótényezőként, ami folyamatosan nő, míg a 8-as szorzó konstans marad. Tehát az almafák száma növekszik gyorsabban.

Az almafák száma gyorsabban nő, mert a számuk mindig a négyzetére nő és nem a 8-szorosára.

Az almafák száma négyzetes. A fenyőfák száma lineáris. Az almafák száma tehát gyorsabban nő.

A válaszban függvény segítségével demonstrálja, hogy $n^2 \times n = 8$ után nagyobb, mint a $8n$.

[Akkor kell tehát 2(1)-es kódot adni, ha a tanuló az n^2 és $8n$ képletekből kiindulva ad algebrai magyarázatot.]

1(1) pont: *Helyes válasz (az almafák száma) konkrét példák vagy a táblázat folytatása alapján.*

Az almafák száma gyorsabban fog nőni, mert ha megnézzük a táblázatot (előző oldal), akkor látjuk, hogy az almafák száma gyorsabban nő, mint a fenyőfáké. Ez főleg az után van így, hogy az almafák száma és a fenyőfák száma egyenlő.

A táblázatból látszik, hogy az almafák száma gyorsabban nő.

VAGY

Helyes válasz (az almafák száma) és VALAMILYEN igazolása annak, hogy a tanuló megértette az n^2 és $8n$ közötti összefüggést, de nem olyan világosan kifejezve, mint ahogy a 2(1)-es kódnál szerepel.

Az almafáké $n > 8$ után.

8 sor után az almafák száma gyorsabban fog nőni, mint a fenyőfáké.

A fenyőfáké, amíg el nem érjük a 8 sort, azután az almafáké.

Rossz válaszok

0(1) pont: *Helyes válasz (az almafák száma) hiányos vagy hibás indoklással, vagy indoklás nélkül.*

Az almafáké.

Az almafák száma, mert azok a belső részt töltik meg, amely nagyobb, mint csak a kerület.

Az almafáké, mert körül vannak véve fenyőfákkal.

0(2) pont: *Minden más hibás válasz.*

A fenyőfák száma.

A fenyőfák száma, mert minden újabb alfafasorhoz egy csomó fenyőfa kell.

A fenyőfák száma, mert minden almafára 8 fenyőfa jut.

Nem tudom.

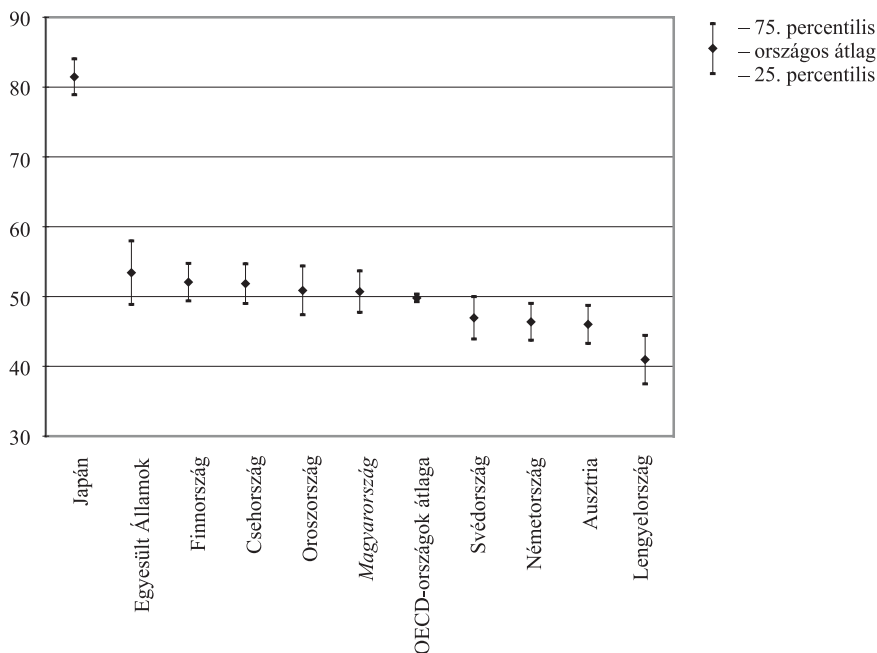
A tanulói válaszok elemzése

Az 'Almafák' című feladat 3. kérdése volt a legnehezebb. A feladat megoldása során a lineáris és négyzetes függvények növekedési ütemének összehasonlítása révén adhatnak tanúságot a matematikai függvényekkel kapcsolatos tudásukról. A diákoknak saját szavaikkal kell megfogalmazniuk egy általános szabályszerűséget, és érvelniük kell algebrai ismereteik alkalmazásával. A szabályszerűség leírásánál egyaránt érteniük kell az alkalmazott algebrai kifejezéseket, valamint a mögöttük rejlő függvénykapcsolatokat. A maximális pontszám eléréséhez (ehhez a matematika skála 723-as értéke tartozik) a diákoknak a helyes válasz mellett helyes indoklást is kellett adniuk. Azok a diákok, akik a tanulói teljesítményskálán 723 pontot értek el, elméletileg 100 ilyen szintű feladatból 62-re adnak helyes megoldást. Az OECD-országok diákjainak átlagteljesítménye 13,1 százalék volt ennél a feladatnál. A tanulók 10 százaléka adott részlegesen jó választ erre a nyílt végű kérdésre.

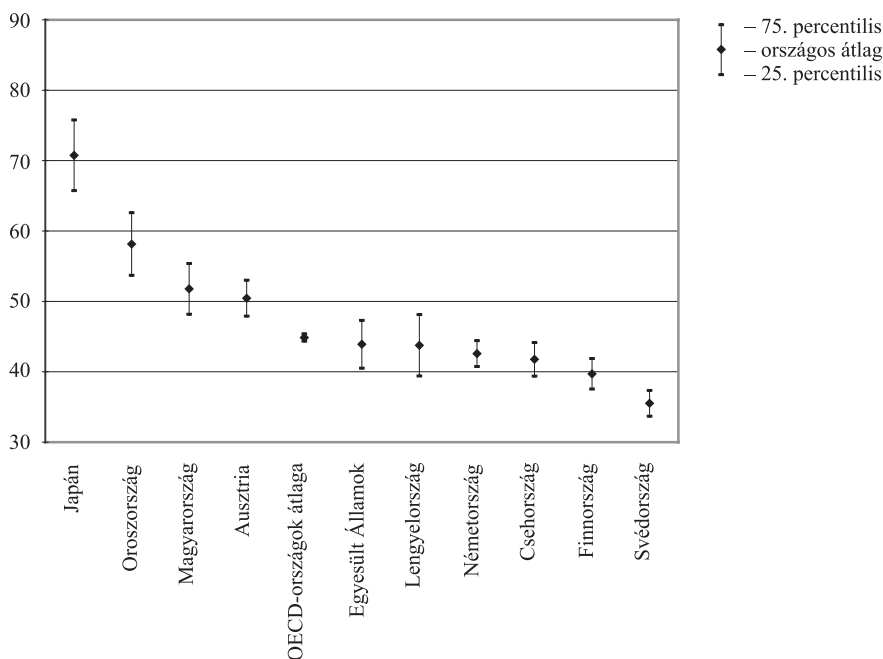
Ugyanezen feladat 2. kérdésében – amely valamelyest könnyebbnek bizonyult (skálán 655 pont nehézségű) – adott két algebrai kifejezés, amely azt írja le, hogyan nő a fák száma a gyümölcsös méretének növekedésével. A tanulók feladata, hogy megtalálják azt az értéket, amelynél a két függvény értéke megegyezik. A kérdés azt várja el a tanulóktól, hogy szöveges, illetve szimbólumokat tartalmazó kifejezéseket értelmezzenek, valamint kapcsolják össze két különböző (egy lineáris és egy négyzetes) összefüggés eltérő (grafikus, szöveges és algebrai) ábrázolásmódjait. A tanulóknak egy eljárás révén meg kell tudniuk határozni azt, hogy a két függvény mikor adja ugyanazt az értéket. A feladat szövege indoklást is kér a diákoktól. Az OECD-országok átlagteljesítménye ezen a feladaton 31,8 százalék volt.

A legkönnyebb az 1. kérdés volt ebben a feladatban. Ebben azt kérték a diákoktól, hogy segítsenek ki egy táblázatot azon függvények segítségével, amelyek a terület nö-

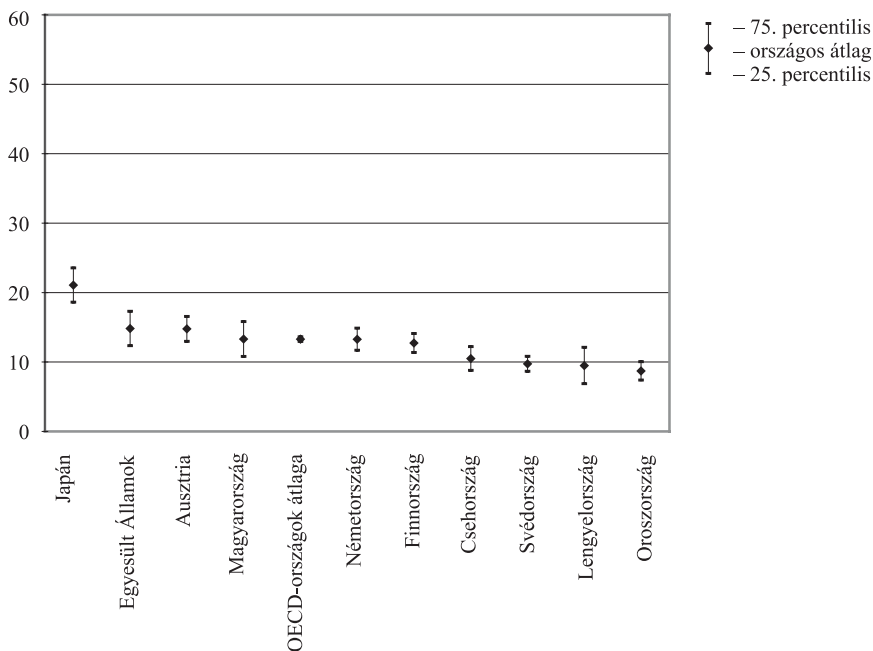
velése és a fák száma közötti összefüggéseket írják le. A diákoknak értelmezniük kellett a helyzet leírását, fel kellett ismerniük a mögötte rejlő szabályszerűséget, és végül e szabályszerűség alapján ki kellett egészíteniük a táblázatot. Mindehhez elengedhetetlenül



15. ábra. A tíz kiválasztott ország átlagteljesítménye és az OECD-átlag (Almafák, 1. kérdés)



16. ábra. A tíz kiválasztott ország átlagteljesítménye és az OECD-átlag (Almafák, 2. kérdés)



17. ábra. A tíz kiválasztott ország átlagteljesítménye és az OECD-átlag (Almafák, 3. kérdés)

szükséges volt, hogy össze tudják kapcsolni a kétféle (a lineáris és a négyzetes) összefüggés kétféle (képi és táblázatos) megjelenítési formáját. Az OECD-országok átlagteljesítménye 49,2 százalékos volt ezen a nyílt végű feladaton. A diákok 13 százaléka részlegesen jó (1 pontos) választ adott erre a kérdésre.

A magyar diákok legmagasabban az átlag felett egy olyan matematikai feladatot oldottak meg, amely közel állt a hazai iskolai gyakorlathoz: a megfelelő síkidomot kellett hozzárendelni a kérdés szövegében olvasható részletes geometriai leíráshoz. Ezt a feladatot nem egyszerűen jól, hanem valamennyi részt vevő ország diákjai között a legjobban oldották meg tanulóink. Két további feladat volt, amelynek kiemelkedő megoldottsága szorosan összefügg az iskolai gyakorlattal. Az egyikben a diákoknak egy képletbe kellett megfelelően behelyettesíteniük értékeket, a másikban két függvény metszéspontját kellett megadniuk. Mindkettő algebrai rutinfeladatnak minősül. Az igazi, kellemes meglepetést egy kreatív, térlátást és logikai készséget egyszerre igénylő feladat jó eredményei jelentették. A magyar diákok a feladat öt kérdéséből négyben 5–8 százalékkal múlták felül az OECD-országok átlagát.

A leggyengébben azokban a feladatokban teljesítettek, amelyekben egy problémát grafikon-táblázat, grafikon-szöveg vagy grafikon-grafikon összevetése által kellett értelmezni és megoldani. Ehhez szorosan kapcsolódnak a statisztikai adatok értelmezésében, illetve a statisztikai adatok alapján megfogalmazott állítások igazságtartalmának megítélésében mutatkozó hiányosságok. Hasonló nehézséget jelentett a szöveges és a képi információk helyes megfeleltetése, például amikor egy adott háromdimenziós objektum valamely részletét (egy négyzet alapú gúla alaplajának területe, illetve az oldallap súlyvonalának hossza) kellett kiszámítani.

Összegeze

A PISA-felmérésben szereplő természettudományi és matematika feladatok nagymértékben különböztek azoktól a feladatoktól, amelyekkel a diákok a tankönyveikben találkozni szoktak. Ez a megállapítás minden bizonnyal igaz a jó eredményt elérő skandináv és távol-keleti országok esetében is, de fokozott mértékben igaz a közép- és kelet-európai országok, közöttük Magyarország tekintetében.

A magyar feladatírás hagyományait mindenekelőtt az ismeretorientáltság jellemzi. A TIMSS-felméréshez (Third International Mathematics and Science Study) kapcsolódó 1995-ös és 2002-es tanterv- és tankönyvelemzések (3) azt mutatták, hogy a tankönyvi blokkok és a leckék után található összefoglaló kérdések elsősorban (95 százalékban) egyszerű ismeretek felidézését várják el a diákoktól, és rendkívül kis arányban követelik meg az összetett gondolkodási műveletek alkalmazását.

A PISA-felmérés az összetett eljárásokat igénylő feladatokat támogatja, amelyekben az információkat értelmezni, minőségüket mérlegelni kell a diákoknak, s amelyek következtetésre, érvelésre, állásfoglalásra, értékelésre készítetik őket, illetve amelyekben az eredményeket, a válaszokat értelmezniük, kommunikálniuk is kell, mégpedig lehetőleg pontosan, megfelelő eszközök és kifejezések alkalmazásával.

Lényeges különbség tapasztalható azon kontextusok tekintetében, amelyekben a PISA és a magyar oktatás a problémákat megfogalmazza. A PISA-felmérés egyik alapvetése, hogy minden olyan tartalmat, amely valós helyzetben megjeleníthető, igyekszik valós körülmények közé elhelyezni. Ebből az következik, hogy a feladatok megoldásához szükséges információk nem evidens formában állnak a diákok rendelkezésére.

A legtöbb hazai matematika feladatban az információk sokkal irányítottabb formában jelennek meg, és ezért a diákok számára könnyebben hozzáférhető, vagy úgy, hogy a feladat leírása nem más, mint a megoldáshoz szükséges információk sűrített formája, vagy úgy, hogy a feladat megoldása magas szintű tudást igényel ugyan, de kontextusa formalizált és mesterséges. A feladatok az évek során kialakított feladatmegoldó rutinra építenek, nem pedig egy olyan nyitott matematikai gondolkodásra, matematikai eszközrendszerre, amely a legkülönbözőbb hétköznapi helyzetekben válhat hasznosíthatóvá.

A természettudományi fejezetben bemutatott, Semmelweisről szóló feladatban – ugyancsak valós kontextusának köszönhetően – a megfelelő információ kiválasztásában már a szövegértésnek is nagy szerepe van. E feladatban a tudós kutatási naplójából idézett szövegrészek és a grafikon formájában ábrázolt mérési adatok között kellett a diákoknak ráakadniuk azokra az információkra és összefüggésekre, amelyek válaszuk megfogalmazásához szükségesek. Az ilyen jellegű példamegoldás egy olyan aktív, tanulási folyamattal rokon, amely az ismeretszerzéssel szemben a mélyebb megértés képességének kialakítását tekinti elsődleges feladatnak. Ennek hallatlan előnye az, hogy gondolkodási formákat, eljárásokat és eszközöket ad a diákok kezébe, amelyek ismeretlen szövegek, cikkek megértésére és feldolgozására is képessé teszik őket.

Mindezeket figyelembe véve nem meglepő, hogy a PISA-felmérésben a diákok természettudományos teljesítménye erősebben korrelál az olvasási-szövegértési, mint a matematikai teljesítménnyel (3. táblázat), amit egyik korábbi mérésnél sem tapasztaltunk.

3. táblázat. Korreláció az olvasási-szövegértési, a természettudományos, valamint a matematika teljesítmények között

skála	olvasás-szövegértés	természettudomány
matematika	0,82	0,85
természettudomány	0,89	–

A PISA-vizsgálat arra hívta fel a figyelmet, hogy a kompetencia jellegű felmérések esetében a matematikai és természettudományi teljesítmények nagymértékben függenek a diákok olvasási és szövegértési képességétől. Ezért a teszt megoldása nem is elsősorban az iskolákban szokásos számonkérésekkel, hanem magával a tanulási folyamattal rokon. A felmérés tehát a tanulási készség állapotáról is képet ad.

A vizsgálat eredményei az olvasás-szövegértés, a matematika és természettudomány területén ráirányítják tehát a figyelmet a közoktatás néhány gyenge pontjára, a tanítás, illetve az elsajátítási folyamatok hiányosságaira, valamint annak mértékére, hogy a tanulók mennyire képesek az elsajátított tudást alkalmazni. Mindezek számos, továbbgondolásra alkalmas kérdést vetnek fel mind a közoktatás egészére, mind az egyes tantárgyi területek tanítására, tananyagstruktúrájára vonatkozóan.

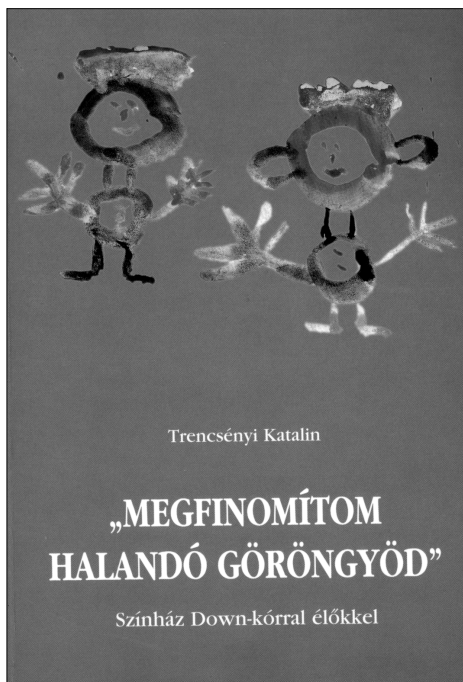
A vizsgálat részletesebb eredményeit, a tanulói és iskolai háttérváltozók elemzéséből származó konzekvenciákat, valamint további mintafeladatokat a már korábban említett hazai PISA-kötet tartalmazza.

Jegyzet

(1) A PISA-vizsgálat részletes elemzését és a mintafeladatokat a Műszaki Kiadó gondozásában 2003 tavaszán megjelenő PISA-kötet tartalmazza.

(2) Az adatok feldolgozásában és megjelenítésében Balácsi Ildikó és Nagy Krisztián működött közre.

(3) A TIMSS-elemzések a 4. és 8. évfolyam matematika- és természettudományi tankönyveit vizsgálták, mégpedig úgy, hogy a tankönyveket kisebb egységekre, ún. blokkokra osztották, és valamennyi blokk esetében megállapítottuk annak tartalmi hovatartozását, valamint azt, hogy annak elsajátítása milyen gondolkodási műveletet igényel.



A Down Egyesület könyveiből