

Matematika v soft CLIL pristopu v gimnaziji Mathematics in the soft CLIL approach in high schools

Alenka Lipovec, Univerza v Mariboru

Alja Lipavic Oštir, Univerza v Mariboru, UCM Trnava, Slovaška

Povzetek

Soft CLIL praviloma izvaja učitelj tujega jezika, saj običajno poteka v okviru ur tujih jezikov, obenem pa je v ospredju razvijanje jezikovnih kompetenc. Med nejezikovnimi vsebinami se lahko pojavlja tudi matematika. Matematika je tudi na srednješolskem nivoju pogosto navedena kot CLIL predmet, vendar je empiričnih raziskav o učinkovitosti vključevanja zelo malo. To vrzel smo skušali vsaj deloma zapolniti v okviru projekta PROBSOFCILIL (Erasmus +, 2018-2021). Implementirali smo modul v tujem jeziku, ki sega na področje finančne pismenosti in realistične matematike ter stališča dijakov do učenja matematike preverjali z dvema spletnima vprašalnikoma. Podatki iz obeh so bili analizirani na ravni deskriptivne statistike. V začetni raziskavi je sodelovalo 348 dijakov iz štirih držav (Slovenija, Avstrija, Litva in Slovaška), v zaključni pa 106 dijakov. Preverjanje začetnega stanja je pokazalo ugodne pogoje za izvedbo projekta, a nekoliko nižji indeks odnosa do matematike in učenja pri matematiki za Slovaško. Pri zaključni evalvaciji pa ugotavljamo, da je matematični del projekta imel pozitivni učinek na približno dve tretjini dijakov, pri čemer v pozitivno smer odstopa Slovenija, Slovaška pa ne odstopa več od ostalih držav. Menimo, da gre pri večji učinkovitosti projekta v Sloveniji za vzajemno učinkovanje dveh elementov: zelena miselnost naravnost dijakov k učenju matematike in intenzivno timsko delo učitelja tujega jezika in matematike, kar je bila specifična Slovenije za razliko od ostalih držav. Dodatno ugotavljamo, da po poročanju dijakov med matematičnimi temami ni razlik glede všečnosti. Na

osnovi naših rezultatov ugotavljamo, da je soft CLIL v primeru gimnazijske matematike izvedljiv.

Ključne besede: soft CLIL, hard CLIL, timsko poučevanje, pouk matematike, mednarodna primerjava

Abstract

Soft CLIL is usually taught by a foreign language teacher, as it is traditionally taught within foreign language teaching, emphasising developing language skills. Mathematics may also appear among non-language subjects. Mathematics is often mentioned as a CLIL subject in secondary education, but there is very little empirical research on the effectiveness of integrating this subject. At least partially, we tried to fill this gap in the PROBSOFCLIL project (Erasmus +, 2018-2021). We implemented a module in a foreign language covering financial literacy and realistic mathematics and reviewed students' views with two online questionnaires. Data from both were analysed at the descriptive statistics level. Three hundred forty-eight students from four countries (Slovenia, Austria, Lithuania and Slovakia) participated in the initial survey and 106 students in the final poll. The initial state review showed favourable conditions for implementing the project but a slightly lower index of attitudes towards mathematics and learning in mathematics for Slovakia. In the final evaluation, we found that the mathematics part of the project positively impacted about two-thirds of the students, with Slovenia deviating in a positive direction and Slovakia no longer deviating from the other countries. We believe that the greater effectiveness of the project in Slovenia is due to the interaction of two elements: the desired mental orientation of the students to learn mathematics and the intensive teamwork of the foreign language and mathematics teachers, which was specific to Slovenia in contrast to the other countries. Moreover, according to the students' reports, there are no differences in the preference for mathematical topics. Based on our findings, we conclude that soft CLIL is feasible in the case of upper-secondary mathematics.

Keywords: soft CLIL, hard CLIL, team teaching, mathematics education, cross-country comparison

1. Uvod in ozadje raziskave

CLIL (*ang. Content and Language Integrated Learning*) ali vsebinsko in jezikovno integrirano učenje, kot ga nekateri poimenujejo v slovenskem raziskovalnem prostoru (Pižorn, 2017) sodi kot didaktični pristop med najaktualnejše teme na področju poučevanja tujih jezikov, in sicer zaradi

uspešnosti samega pristopa kot tudi zaradi etabliranja v jezikovni politiki EU (prim. *Aktionsplan für das Sprachenlernen und die Sprachenvielfalt der EU Kommission*, 2003¹). Ker akronim CLIL pokriva najrazličnejše oblike pristopa, ki jih razlikuje tako delež glede na nejezikovni predmet kot tudi profil učitelja in seveda še vrsta drugih značilnosti, se v raziskovanju in praksi v zadnjih letih uveljavlja nekakšno osnovno razlikovanje med *hard* CLIL-om in *soft* CLIL-om.

Obe varianti je možno uveljavljati v celotni vertikali izobraževanja in pri obeh s tujimi jeziki (v nadaljevanju TJ) lahko povezujemo praktično vse t.i. nejezikovne predmete². Pri tem si lahko kot izvajalce pristopa predstavljamo tako učitelje tujih jezikov kot učitelje nejezikovnih predmetov ali pa timsko delo obojih.

Timsko delo razumemo kot situacijo, v kateri (vsi) oba učitelja skupaj implementirata vse faze poučevanja, od načrtovanja do izvedbe (Polak, 2009). Pri CLIL-u to pomeni, da bosta sodelovala učitelj tujega jezika in učitelj tistega nejezikovnega predmeta, v okviru katerega po šolskem predmetniku načrtujemo CLIL.

Takšen opis velja za *hard* CLIL, kjer CLIL izvajamo pri nejezikovnem predmetu (primer: pouk biologije v tujem jeziku). Za *soft* CLIL je opis timskega dela malo drugačen; tukaj izvajamo CLIL pri urah tujega jezika in sodelovala bosta prav tako učitelj tujega jezika in učitelj tistega ali tistih nejezikovnih predmetov, ki jih želimo v nekem obsegu vključiti v pouk. Koncept *soft* CLIL-a določajo torej učni načrti za tuji jezik, z vključevanjem nejezikovnih vsebin pa ga do neke mere določajo tudi učni načrti nejezikovnih predmetov in medpredmetne povezave v vseh učnih načrtih.

Razlikovanje med obema tipoma CLIL-a ima tudi jezikovno politično komponento, kar pa velja dandanes v Evropi samo še za nekaj držav. Podatki (Eurydice Network, *Key Data on Teaching Languages at School in Europe*, 2017³) kažejo, da v Evropi (šolsko leto 2015/2016) CLIL-a kot uve-

1 Gl. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:c11068&from=DE>

2 Izraz *nejezikovni predmet* se uporablja, da lahko predmete delimo na tiste, kjer so v ospredju jezikovne kompetence (tuji jeziki, prvi jeziki), in tiste, kjer so v ospredju nejezikovni cilji, npr. fizika, matematika, zgodovina, geografija, biologija idr. S tem ne želimo zanikati, da učenci tudi pri teh predmetih pridobivajo neke jezikovne spretnosti. Razlikovanje se nanaša na to, kar je v ospredju. Razen tega nam uporaba terminov *jezikovni predmeti* vs. *nejezikovni predmeti* omogoča, da lažje opisujemo razmerja v CLIL paradigmi.

3 Prim. https://www.eurydice.si/publikacije/Key-Data-on-Teaching-Languages-at-School-in-Europe-2017-EN.pdf?_t=1554834232

ljavljenega pristopa ne najdemo v naslednjih državah oz. delih držav: Slovenija, Wales, Škotska, Severna Irska, Grčija, Hrvaška. V teh državah ali CLIL-a ni najti (Grčija) ali pa je vezan na manjšinske jezike in ne na tuje jezike.

Tako je v Sloveniji CLIL kot pristop najti samo na področju dvojezičnega šolstva v Prekmurju, drugje ga najdemo samo v primeru posameznih inovacijskih projektov in posameznih poskusov, ki jih formalno ne beležimo. Vzrok tega je *Zakon o javni rabi slovenščine*⁴, ki dopušča pouk v tujem jeziku samo pri samih predmetih s področja TJ, ne dopušča pa ga pri nejezikovnih predmetih. Izjema je omenjeno dvojezično območje in izjema so mednarodni šolski programi, kot je IB program na treh gimnazijah v Sloveniji, in mednarodne šole. Sicer pa v Sloveniji do 2021 nimamo raziskave oz. podatkov, ki bi poročali o medpredmetnem sodelovanju, obsegu ur, področij povezovanja idr., kar zadeva tuje jezike in druge predmete.

V jezikovno tako zaprtih okoljih, ki ne dopuščajo pouka nejezikovnih predmetov v TJ (= *hard* CLIL), je aktualno in edino logično / možno uveljavljanje soft CLIL-a, ki poteka v okviru pouka tujega jezika (TJ). Z njim namreč v Sloveniji ne kršimo zakonodaje.

Soft CLIL-u je namenjen pričujoči prispevek. Z njim posegamo na povezovanje TJ in matematike, pri čemer pa se iz dveh razlogov osredotočamo na srednješolsko izobraževanje, konkretno na program splošne gimnazije. Ta dva razloga sta naslednja: na nivoju splošne gimnazije predvidevamo večjo pomembnost sodelovanja med učitelji TJ in nejezikovnih predmetov⁵, in to zaradi težavnosti in diferenciranosti nejezikovnih vsebin.

Drugi razlog se nanaša na konkretno raziskavo, ki smo jo opravili in iz katere črpamo podatke. Gre za del aktivnosti v projektu PROBSOFC-LIL (*Problem oriented Soft CLIL approach for LOTE*)⁶, ki je potekal med leti 2018–2021 v štirih državah EU in kjer je ob treh univerzah sodelovalo tudi šest gimnazij iz teh držav. Glede na obseg raziskave in članka je omejitev na srednje šole tudi razumljiva.

4 Prim. <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO3924>

5 Izjema so učitelji, ki so po svoji izobrazbi usposobljeni za poučevanje TJ in nejezikovnega predmeta, npr. matematike in nemščine. Ti s svojimi kompetencami pokrijejo obe področji.

6 Gl. *Problemorientierter Soft CLIL Ansatz für nichtenglischen FS-Unterricht*, Erasmus +, štev. 2018-1-SK01-KA201-046316, <https://www.erasmusplus.sk/index.php?sw=33&menu=0&proj=2018-1-SK01-KA201-046316>

V okviru omenjenega projekta smo na vseh gimnazijah izvedli med 15-25 ur pouka soft CLIL-a, kjer smo povezovali nemščino ali ruščino kot TJ ter finančno pismenost in realistično matematiko. Pouk smo izvedli po modulu, pripravljenem v okviru projekta – gre za problemsko orientirane učne enote, ki so po zahtevnosti sledile učnim načrtom za matematiko v vseh štirih državah projekta in ravni A2 glede na SEJO pri TJ.

Pred implementacijo modula smo na vseh šolah izvedli anketo, katere del so bila tudi stališča do matematike. Po implementaciji modula smo izvedli še eno anketo, v kateri so sodelovali samo dijaki, ki so bili vključeni v implementacijo modula. Podatke iz obeh anket bomo predstavili v empiričnem delu prispevka. S tem želimo odgovoriti na osnovno raziskovalno vprašanje o učinkovitosti povezovanja matematike in tujih jezikov v pristopu soft CLIL v srednji šoli. Empirični podatki, ki so nam voljo, se sicer nanašajo samo na programe splošne gimnazije, tako bi lahko ostalo odprto vprašanje prenosa na druge srednje šole. Vendar to glede na raziskave na področju uspešnosti CLIL-a v zelo različnih tipih šol in na različnih stopnjah v vertikali šolskega sistema ne bi smelo biti vprašljivo, saj se je CLIL iznebil predznaka elitizma, kot kažejo raziskave npr. van Mensel idr. (2020) za Belgijo ali pa Canado (2019) za Španijo.

2. Soft CLIL in problem učitelja

Kot že omenjeno, se pristop soft CLIL pojavlja predvsem pri urah pouka tujih jezikov in kot tak nekako v ospredje postavlja tujejezikovne cilje pred nejezikovnimi. To pa ne pomeni, da gre za enotno realizacijo pristopa. Na splošno velja za CLIL, da ga najdemo v zelo različnih oblikah, odvisno od vrste dejavnikov, ki jim je skupno to, da usvajanje tujega jezika poteka od vseh pristopov najbližje naravnemu usvajanju jezikov. Koncept CLIL-a z vsemi možnimi oblikami je osnovan na integraciji tako imenovanih 4 C (*v ang.*): vsebina (*content*), komunikacija (*communication*), kognicija (*cognition*) in kultura (*culture*) (prim. Coyle idr., 2010). Zelo različne oblike CLIL-a najdemo povsod po Evropi v zelo različnih kontekstih od vrtca do univerze⁷, tako da splošnega didaktičnega modela CLIL-a za vse te oblike ni možno vzpostaviti. Glede na vertikalo v šolskem sistemu je CLIL pogosto najti na nivoju srednješolskega izobraževanja, in sicer z vključevanjem predmetov, kot so zgodovina, geografija in naravoslovni predmeti, kar pa je na tej stopnji šolanja odvisno v veliki meri od usposobljenosti učiteljev (Pérez-Canado, 2012).

7 Coyle (2007) npr. navaja 216 različnih oblik CLIL-a.

Kljub uspešnosti ostaja na področju CLIL-a vrsta vprašanj, ki jih šolska in jezikovna politika v posameznih državah, posamezne šole ter celo učitelji rešujejo različno. Med temi vprašanji so: problem učnih gradiv, usposobljenosti učiteljev, izbor učiteljev (učitelj TJ ali učitelj nejezikovnega predmeta), obseg uporabe pristopa CLIL, izbor nejezikovnih vsebin pri soft CLIL-u oz. predmetov pri hart CLIL-u idr.

Nekateri raziskovalci, npr. Ball (2015; prim. Caraker, 2018), poskušajo soft CLIL definirati kot tisto obliko pristopa, pri kateri poučuje učitelj tujega jezika (naravni govorec ali ne) in kjer je več poudarka na učenju jezika. Ikeda (2013) definira soft CLIL (ang. *weak* ali *soft*) kot tip CLIL-a, ki ga izvaža za CLIL usposobljen učitelj tujega jezika, in sicer z namenom razvijanja spretnosti v ciljnem jeziku kot primarnim ciljem ter pridobivanjem nejezikovnega znanja kot sekundarnim ciljem. Terminologija ni enotna, saj se ob teh dveh poimenovanjih pojavljajo tudi opisna poimenovanja kot *naslanjanje na nejezikovni pouk* vs. *jezikovno občutljivo poučevanje*, kjer *nejezikovno vsebino podajamo v tujem jeziku* (Pavón, 2010, str. 34).

Definicije se med drugim razlikujejo tudi v navedbi za CLIL usposobljenega učitelja tujega jezika, kar predpostavlja, da je potrebno posebno izobraževanje za obvladovanje in izvajanje CLIL-a. Običajno namreč študijski programi na področju tujih jezikov ne ponujajo posebnega izobraževanja za CLIL. V praksi najdemo več pristopov pri učenju tujih jezikov in v državah, kot Slovenija, kjer se CLIL (gl. Uvod) ob trenutni zakonodaji ne more uveljaviti v šolskem sistemu, ni pričakovati, da bodo učitelji na tem področju usposobljeni, ko bodo zaključili svoj študij. O paradigmi soft CLIL se v raziskovanju govori šele v zadnjih nekaj letih in izobraževanje v tej smeri najdemo samo v osamljenih primerih, kot je npr. program za profesionalno usposabljanje ZGUČAN⁸ na Filozofski in Pedagoški fakulteti Univerze v Mariboru ter redki posamični (običajno izbirni) predmeti programov za izobraževanje učiteljev. Toda tudi v tem primeru ne gre za izobraževanje za učitelja, temveč za dodatno usposabljanje za učitelje tujih jezikov in učitelje razrednega pouka za zgodnje poučevanje TJ.

Pregled situacije v Evropi (Eurydice Network, 2017) kaže, da izobraževanje učiteljev ni enotno rešeno in da poteka izven univerzitetnih in visokošolskih študijev veliko aktivnosti, ki služijo razvoju in implementaciji CLILa. Gre torej za aktivnosti, kot je naveden primer iz Slovenije.

8 Program *Zgodnje poučevanje angleščine/nemščine*, 60 ECTS, v okviru katerega učitelji tujih jezikov spoznavajo posamezne didaktike predmetov na razredni stopnji ter v okviru predmeta CLIL in njegove prakse spoznavajo in preizkušajo soft CLIL.

3. Soft CLIL in problem teamskega poučevanja

Ko razmišljamo o zasnovi in izvedbi (soft) CLIL-a, kar hitro pridemo do sklepa oz. do tega, da je najbolj ugodna rešitev timsko delo med učiteljem tujega jezika in učiteljem nejezikovnega predmeta. Tak model poskušajo v nekaterih državah realizirati, primer je Litva, kjer se timsko delo pojavlja v 57 % primerov CLIL-a, kar je veliko več kot 22 % učiteljev nejezikovnih predmetov, ki predmet poučujejo v tujem jeziku oz. več kot 21 % učiteljev tujih jezikov, ki v tujem jeziku poučujejo nejezikovni predmeti (Andziulienė in Verikaitė-Gaigalienė, 2019). V teh primerih gre za hard CLIL, raziskava posebej ne navaja podatkov za soft CLIL.

Druge raziskave ne govorijo o deležu timskega dela, tako npr. Pavón Vazques in Ellison (2013) ugotavljata, da na nivoju srednješolskega izobraževanja v večini primerov najdemo učitelje nejezikovnih predmetov, ki svoje predmete poučujejo v tujem jeziku. Tak primer najdemo tudi na IB programih v Sloveniji, konkretno na II. gimnaziji v Mariboru, kjer nejezikovne predmete (matematika, biologija, kemija, fizika, ekonomija, psihologija, filozofija idr.) poučujejo učitelji teh predmetov, ki so pa jezikovno usposobljeni za izvajanje svojega predmeta v angleščini. Timskega dela ne najdemo.

Na prvi pogled se zdi tak koncept preprosta in učinkovita rešitev – učitelj matematike obvlada svoj predmet izvrstno in pri CLIL-u ga mora samo poučevati v tujem jeziku. Vendar je tako samo na prvi pogled. V resnici pa raziskave (prim. Pavón in Rubio, 2010, str. 50) kažejo, da je veliko učiteljev nejezikovnih predmetov negotovih glede tega, kako naj poučujejo v CLIL razredih, saj ne poznajo metodoloških sprememb, ki so potrebne v takih situacijah. Drug razlog je ta, da se metode poučevanja razlikujejo od pouka tujih jezikov, ki so ga bili sami deležni tekom šolanja, in od tega, kar so se naučili tekom izobraževanja za učitelje (Kaplan in Baldauf, 1997, str. 134).

Teoretično bi morali imeti učitelji nejezikovnih predmetov dovolj jezikovnih spretnosti, da lahko posredujejo akademske vsebine v tujem jeziku, obenem pa seveda dobro poznavanje svojega predmeta. Slabše razvite spretnosti v tujem jeziku povzročajo učiteljem nelagodje in situacije, v katerih nalog ne morejo in želijo opravljati, kar je pripeljalo do ideje, da bi bilo bolje za CLIL usposobiti učitelje tujih jezikov za poučevanje nejezikovnih vsebin (Bowler, 2007). Mnenja glede tega so deljena, tako npr. Nikula in Marsh (1999) zagotavljata, da izvrstne jezikovne spretnosti, to je na nivoju naravnega govorca, niso potrebne za poučevanje nejezikovnih vsebin v tem jeziku. Odločilni sta pedagoška in didaktična usposobljenost, kako

poučevati svoj predmet v tujem jeziku, in tujejezikovne spretnosti (Frigols idr., 2011). V realnosti se pa žal dogaja, da se oboje ne upošteva ali ne v zadostni meri. Tako García (2009, str. 213–214) poroča o tem, da v veliko državah odločitev o izboru učitelja pogosto ne sloni na profesionalnih kvalifikacijah učitelja, ampak izhaja pač iz profilov, ki so na voljo.

Pavón Vázquez in Ellison (2013, str. 70) poudarjata, da neko splošno obvladanje tujega jezika ne zadostuje, da bi učitelj nejezikovnih predmetov uspešno izvajal CLIL. Ti učitelji morajo razviti jezikovno zavedanje glede svojega lastnega jezikovnega vnosa in pričakovanih rezultatov pri učencih. Tako zavedanje bo njihove lastne jezikovne spretnosti dvignilo na ,pedagoški‘ nivo in njegova posledica bo prilagajenje načina poučevanja in uporaba več strategij in gradiv.

Pri tem Pavón Vázquez in Ellison (2013, str. 71) identificirata dva glavna problema pri uporabi TJ, ko gre za učitelje nejezikovnih predmetov. Prvi je pomanjkanje obvladovanja jezika na visokem nivoju, kar vodi do nadomestnih strategij, npr. te, da učitelj vsebine, ki jih je najprej pojasnil v prvem jeziku učencev⁹, preprosto povzame v tujem jeziku. S tem želijo učitelji zagotoviti, da bodo učenci vsebine razumeli, čeprav nimajo zelo dobro razvitih tujejezikovnih spretnosti. Takšna strategija govori proti načelom integracije TJ in nejezikovnih vsebin. Največji izziv za učitelja je naslednje: sprememba poučevanja v smeri metodike, pri kateri vključimo aktivnosti, ki zahtevajo jezikovne spretnosti učencev s komunikativnim ciljem in katerih cilj ni, da se ,stvari‘ naučimo, ampak da učimo tako, da jih bodo učenci razumeli in jih znali uporabiti.

Primer:

Pri biologiji na srednješolskem nivoju spoznavamo tudi fotosintezo in celično dihanje. Običajno se učenci naučijo oba procesa ločeno, naučijo se v podrobnosti tudi sestavne dele organelov celice, ki pri obeh procesih sodelujejo. Pri CLIL-u je besedišče preobsežno in jezikovne spretnosti učencev niso tako visoko razvite. Zato učitelj nujno mora pojasnjevati procese in pojave, s tem pa nujno vzpostavlja povezave in gradi razumevanje. Za poglobljeno razumevanje je namreč potrebno procesa primerjati, poiskati podob-

9 Na tem mestu poenostavljamo in ne moremo izdvojiti učencev, katerih prvi jezik ni večinski jezik neke države oz. regije. Mislimo predvsem na migrante in njihove jezike. Da opisov ne zapletamo, izhajamo iz enotnega prvega jezika, v našem primeru torej slovenščine.

nosti in razlike. Ko učenci spoznajo, da gre za »obratna« procesa, se potreba po golem pomnjenju detajlov zmanjša. S primerjanjem lahko namreč zreducirajo število dejstev brez povezav z drugimi dejstvi.

Drugi problem (Pavón Vázquez in Ellison 2013, str. 71) nastopi takrat, ko poskušajo učitelji nejezikovnih predmetov z željo, da bi učencem pomagali pri usvajajo spretnosti v TJ, podajati jezikovne razlage, kar lahko rezultira v ure pouka jezika in jemlje čas nejezikovnim vsebinam. K temu opažanju sami dodajamo tudi dvom v usposobljenost učitelja nejezikovnih predmetov za pojasnjevanje in metodološko ustrezno podajanje jezikovnih vsebin. Navsezadnje učitelj nejezikovnega predmeta, ki ima lahko izvrstne kompetence v TJ (celo nivo C2), kljub temu ni učitelj TJ.

V razmišljanjih o didaktiki CLIL-a in usposobljenosti učitelja hitro pridemo do predloga rešitve v smeri timskega poučevanja.

Opredelitve timskega poučevanja govorijo o paru ali skupini učiteljev, ki ciljno, redno in kooperativno delajo skupaj, da bi skupini učencev pomagali pri pouku (Buckley, 2000, str. 4). Poznamo več oblik in modelov timskega sodelovanja, ki jih raziskave navajajo, prim. npr. Sandholtz (2000), ki piše o 80 izzivih pri tiskem poučevanju, ali pa Maroney (1995), ki identificira pet modelov timskega poučevanja: standardni, sodelovalni, dopolnjevalni, paralelni in razlikovalni model. CLIL kot medpredmetni pristop nekako naravno do neke mere vsebuje sodelovanje učiteljev pri pripravi učnega gradiva, toda samo nekateri primeri CLIL-a predvidevajo tudi stalni tim učiteljev, ki sodeluje redno in ki sodeluje (pogosto ali redno) tudi pri izvedbi pouka.

Vsi modeli timskega poučevanja seveda niso neposredno prenosljivi na CLIL (gl. Ivanova, 2016, str. 80). Ivanova predlaga, da učitelji v primeru CLIL-a dodatno preverijo svoje vloge in sodelovanje pri pouku. Pri tem naj sledijo svojim izkušnjam in intuiciji, saj nimamo jasnih smernic ali modelov, ki bi jim pri CLIL-u lahko sledili. Tako tudi v samem izobraževanju učiteljev za CLIL širom Evrope najdemo različne koncepte timskega poučevanja. To je povezano s tem, kako različne oblike CLIL-a poznamo in kako različno jih posamezne jezikovne in šolske politike integrirajo v šolski sistem (gl. Eurydice Network, 2017).

V prispevku ugotavljamo tudi pomembnost timskega poučevanja za soft CLIL v povezavi z matematiko na nivoju gimnazije in v poglavju 6 bomo preverili uporabo enega od modelov (Maroney, 1995) v konkretnem primeru implementacije modulov v okviru projekta PROBSOFCILIL.

4. Matematika in CLIL

Matematika je v večini šolskih sistemov eden izmed temeljnih predmetov tudi v srednješolskem izobraževanju. V matematičnih učilnicah pa se ob naraščajoči globalizaciji vedno pogosteje znajdejo tudi učenci, ki jim jezik, v katerem so poučevani, ni prvi jezik. Zaradi tega se intenzivno razvijajo metode poučevanja in učenja matematike tudi za takšne učence (de Araujo idr., 2018). Zanimive rezultate navaja češka raziskava (Kubů, 2011 v Javnická, 2018), kjer je CLIL najpogosteje uporabljan za književnost (35 %) in matematiko (29 %). Matematika je tudi na srednješolskem nivoju pogosto navedena kot predmet, ki se vključuje med nejezikovne vsebine tako v hard kot v soft varianti (Kovacikova in Luprichova, 2018). Matematika je torej v splošnem pogosto uporabljana tudi v CLIL kombinacijah. Zdi se celo, da so naravoslovno matematične vsebine izrazito primerne za CLIL (Tejkalova Prochazkova, 2013), ob primernih poučevalnih praksah (npr. sodelovalno tutorstvo) tudi za dvigovanje pozitivnega odnosa dijakov do CLIL-a (Arnándiz idr., 2022).

Raziskave (npr. Jäppinen, 2005, Cohen, 2018) kažejo pomemben pozitiven vpliv CLIL-a na razvoj matematičnega in naravoslovnega mišljenja učencev, vendar le, če se učitelji tega dejstva zavedajo in mišljenje svojih učencev pri pouku po pristopu CLIL načrtno razvijajo (Md Yassin idr., 2010). V soft CLIL pristopu se izobraževalni proces osredotoča na razvoj tujejezikovne kompetence, znanja in spretnosti iz matematike tvorijo ozadje, orodje za razvoj jezikovne spretnosti. Zato sta razvoj oz. izboljšanje matematične kompetence sekundarni in naključni rezultat, ki je občasno dosežen na nesistematični način.

Kot eno od pomembnih ovir pri izvedbi soft CLIL-a izpostavlja Caracker (2018) prepričanja japonskih učiteljev tujega jezika, ki so po njegovih rezultatih obremenjena z vnaprej definiranimi pojmovanji o poučevanju tujega jezika. Novotná in Moraová (2005) navajata tudi različne kulturno in jezikovno pogojene težave, ki nastanejo predvsem, ko se uporabljajo gradiva, ki so primarno namenjena pouku matematike, za pouk v pristopu CLIL. Dodatno se navajajo težave pri jezikovnih začetnikih, imenovane „kognitivna cena“, ki se odražajo v zakasnenih in manj zanesljivih odgovorih (Volmer idr., 2017).

Empirični podatki pa kažejo tudi, da so tudi učenci proceduralno in konceptualno boljši od kontrolne skupine (Jäppinen 2006, str. 27). Kot možni razlog se navaja, da uporaba tujega jezika včasih nepotrebno dolga navodila skrajša (Kratochvílová, 1999) in pa empirično podkrepljena ugotovi-

tev, da učitelj uporablja bolj interaktivne tehnike (Novotná in Hofmannová, 2000). Retencijski testi kažejo slabše znanje matematike pri podpovprečnih učencih, pri ostalih pa ni razlik (Serra, 2007). Na Portugalskem (Alvarenga, 2012) je bilo v raziskavi ugotovljeno, da učenci lahko kombinirajo angleščino kot jezik sporazumevanja in matematiko pri reševanju matematičnih problemov že po petih polurnih lekcijah. V Ukrajini so Vlasenko in dr. (2019) preučevali razvoj TJ usposobljenosti študentov tehnike z uporabo pristopa CLIL, in sicer so integrirali osnovni matematični predmet z učenjem angleškega jezika. Potrjujejo, da se je v tej kombinaciji izboljšala jezikovna kompetenca študentov tehnike, dodatno pa navajajo tudi dvig njihove motivacije za študij. Jordanski raziskovalci (Miqdadi in Al-Jamal, 2013) opisujejo težave študentov prvih letnikov, ki sicer niso imeli težav z angleščino kot TJ v srednji šoli. Težave je mogoče pripisati naravi matematike in abstraktnosti matematičnih pojmov. Avtorji priporočajo, da so težave milejše, če imajo učenci boljše jezikovno predznanje. Belgijski raziskovalci Surmont idr. (2016) so preučevali učinkovitost poučevanja matematike skozi pristop CLIL v srednji šoli. Njihovi podatki kažejo, da CLIL pozitivno vpliva ne samo na učenje jezika, ampak ima pozitiven vpliv na matematično uspešnost dijakov že po krajšem času. Po njihovem mnenju CLIL morda vpliva na kognitivni razvoj učencev, natančneje na metajezikovno sposobnost. Povečana zavest o jezikih pa lahko privede do boljšega razumevanja matematike kot abstratnega jezika.

Kljub navedenim raziskavam za srednje šole je potrebno ugotoviti, da je teh mnogo manj kot raziskav za osnovne šole in da prav vse poudarjajo pomembnost timskega dela učitelja matematike in učitelja tujega jezika (Tarasenkova idr., 2020).

Zdi se torej, da bi naj soft CLIL pristop v srednji šoli, kjer lahko predvidevamo relativno dobro jezikovno predznanje dijakov, učinkoval pozitivno.

5. Metodologija raziskave

Uporabili smo kvantitativno metodologijo pedagoškega raziskovanja. Zaradi majhnih vzorcev smo ostali na deskriptivni statistiki, izračunali pa smo dva indeksa, v začetni raziskavi smo tako prikazali indeks odnosa do matematike, v končni pa indeks učinkovitosti projekta.

V začetni raziskavi nas je predvsem zanimal odnos do matematike in stališča dijakov o učenju matematike. Zato smo za uporabili vprašalnik, na katerem so dijaki izražali strinjanje s trditvijo na 4-stopenjski Likertovi le-

stvinci. Za štiri stopnje smo se odločili, da bi dijakom nakazali, da se želimo izogniti nevtralnemu stališču. Izjave, do katerih so se dijaki opredeljevali, so povzete in prilagojene iz različnih standardiziranih testov za merjenje odnosa do ter stališč o matematiki in pouku matematike (prim. Lipovec, 2014). Izjave so bile sledeče:

1. V razredu sem med boljšimi v matematiki.
2. Nekateri učenci preprosto ne zmorejo matematike.
3. V vsakdanjem življenju vsak potrebuje matematiko.
4. Če se potrudim, lahko rešim vsako nalogo.
5. Matematika je eden najvažnejših predmetov v šoli.
6. Rad/a bi delal/a v poklicu, kjer potrebuješ matematiko.
7. Kdor zna matematiko, je zelo pameten.
8. Matematiko bom gotovo potreboval/a v življenju.
9. Matematika je moja »šibka točka«.
10. Matematika je neumna in dolgačasna.
11. Rad/a rešujem zapletene matematične naloge.
12. Matematiko se učimo, da bi znali hitro računati.
13. Matematika me uči reševati probleme.
14. Matematika mi pomaga bolje razumeti svet okrog mene.
15. Matematiko se učim zato, ker se jo moram.
16. Matematika me uči pravilno misliti.
17. Pri matematiki je najpomembnejše reševanje mnogih nalog.
18. Matematika me uči vztrajnosti in doslednosti.
19. Računanje je najpomembnejši del matematike.
20. Več nalog kot rešim, boljši sem v matematiki.

Dijaki so vprašalnik izpolnjevali v svojem maternem jeziku.

V končni evalvaciji nismo več merili odnosa in stališč, saj je preteklo premalo časa, da bi se spremenili (prim. Chouinard in Roy, 2008). Ponovno smo uporabili 4-stopenjsko Likertovo lestico, v kateri so dijaki izražali strinjanje z naslednjimi trditvami:

1. Matematične teme v modulu so mi bile všeč.

2. Matematične teme v modulu so se mi zdele težke.
3. Bolje se učim nemško/rusko, če so teme povezane z matematiko.
4. Ugotovil sem, da v vsakdanjem življenju potrebujem matematiko.
5. V splošnem se rad učim matematiko.

Za izjave je bilo izračunano razmerje med dijaki, ki so se v celoti ali delno strinjali z izjavo, in dijaki, ki so izjavo delno ali v celoti zavrnil. Posledica tega sta bila dva sklopa odgovorov (pozitivni in negativni). Nato je bil za namene raziskave izračunan povprečni indeks, ki predstavlja povprečje razmerij za uspešnost projekta (indeks uspešnosti). V trditvi 2 je bil upoštevan negativni značaj izjave.

Če je indeks učinkovitosti 1, pomeni, da dijaki projekt (ali modul in njegovo izvedbo) dojemajo nevtrarno. Če je indeks učinkovitosti višji od 1, to pomeni pozitiven učinek projekta. Višje kot je povprečje od 1, bolj so dijaki zadovoljni s projektom (ali z modulom in njegovo izvedbo) in obratno. Iz indeksa je možno preračunati delež diakov, če je npr. indeks 2, sta dve tretjini diakov odgovarjali pozitivno, če je indeks 3, je tako odgovarjalo tri četrtine diakov itd.

V končni evalvaciji smo diakom zastavili tudi dve odprti vprašnji o tem, katere matematične enote so jim bile najbolj in katere najmanj všeč.

6. Rezultati

6.1 Začetno preverjanje stanja

Najprej navajamo stališča, ki so jih dijaki izrazili glede odnosa do matematike kot šolskega predmeta. Trditve so bile razdeljene v dve skupini, v skupino t.i. pozitivnih izjav in v skupino t.i. negativnih izjav. V skupini negativnih izjav so bili razen izjav, ki izražajo negativne odnos do matematike (npr. T10), tudi napačne predstave o tem, kako se matematiko učimo (npr. T20), in drugi miti, ki veljajo za matematiko (npr. T2). Pozitivne izjave so izražale stališča in odnos, ki si ga pri pouku matematike želimo. Pozitivne izjave so: 1, 3, 5, 6, 8, 11, 13, 14 in 18. Ostale izjave so bile v skupini, kjer je vrednotenje potekalo obrneno (npr. popolnoma se strinjam 1 točka, popolnoma se ne strinjam 4 točke).

Relativne trditve (npr. najbolj / najmanj) se nanašajo na sodelujoče države. Izračunane so bile glede na deleže sodelujočih diakov, ki so stališče izrazili. Ugotovitve so prikazane v Tabeli 1.

Tabelar: Povzetek ugotovitev na začetnem preverjanju stališč in odnosa do matematike

Slovenija	Slovaška	Avstrija	Litva
Najmanj verjamejo v mite o učenju matematike.	Matematiko vidijo v največji meri kot svojo šibko točko.	Izmed vseh najmanj verjamejo, da jim matematika lahko pomaga razumeti svet.	So najbolj prepričani, da je matematika pomemben šolski predmet.
Najbolj verjamejo v uporabnost matematike v vsakdanjem življenju.	Bolj kot drugi verjamejo, da je uspeh v matematiki povezan z naravnimi predpogoji (talent).		So najbolj prepričani, da se matematike učijo, ker se pač morajo.
Imajo najbolj pozitivno stališče glede truda in vztrajnosti.	V največji meri matematiko doživljajo kot nekaj dolgočasnega in neumnega.		Najmanj verjamejo v koristnost matematike pri reševanju problemov.
	Najmanj od vseh verjamejo, da bodo v življenju matematiko potrebovali, prav tako pa je zanje najmanj verjetno, da bi izbrali poklic, v katerem potrebujejo matematične spretnosti.		So najmanj nagnjeni k reševanju težkih matematičnih nalog.

Na osnovi vrednotenja je bil izračunan t.i. indeks odnosa. Višji indeks pomeni boljši odnos do matematike. Povprečni indeks pozitivnih trditev je bil 2,2 in povprečni (recipročni indeks) negativnih trditev je bil 1,8. Začetno stanje je bilo torej ugodno za projekt, saj predstavlja dobro osnovo za razvoj spretnosti v realistični matematiki in splošni finančni pismenosti.

Med državami so se pokazale večje razlike. Povprečni indeksi po državah so bili: Litva: 1,8; Slovaška 1,5, Avstrija 1,9 in Slovenija 2,1. Slovaška je torej imela najnižji indeks, Slovenija pa najvišjega. Treba je poudariti, da gre za povprečne vrednosti, ki pogosto skrivajo nekatere posebnosti.

6.2 Končna evalvacija učinkovitosti

V tabeli 2 navajamo podrobne podatke o mnenju dijakov po zaključenem modulu, navedene so absolutne vrednosti.

Indeks učinkovitosti je v vseh državah višji od 1, povprečje vseh povprečij pa 2,0. To pomeni, da je približno 66 % dijakov v povprečju pozitivno odreagiralo na trditve v Tabeli 2. Indeks učinkovitosti je podoben za Litvo, Slovaško in Avstrijo, in sicer znaša za Litvo 1,77, za Slovaško 1,74 in za Avstrijo 1,70. Veliko pozitivno odstopanje od tega je indeks učinkovitosti za Slovenijo, ki znaša 2,81.

Tabela 2: Mnenja dijakov po zaključenem modulu

	Litva (N)				Slovaška (N)				Avstrija (N)				Slovenija (N)			
	++	+	-	--	++	+	-	--	++	+	-	--	++	+	-	--
Matematične teme v modulu so mi bile všeč.	2	15	7	2	4	9	4	2	0	3	2	0	2	4	3	0
Matematične teme v modulu so se mi zdele težke.	2	11	11	2	2	8	7	2	1	3	0	1	0	4	3	2
Bolje se učim nemško/ruško, če so teme povezane z matematiko.	2	9	11	4	0	3	10	6	0	1	2	2	0	4	1	4
Ugotovil sem, da v vsakdanjem življenju potrebujem matematiko.	10	8	6	1	5	10	2	2	2	1	1	1	4	4	1	0
V splošnem se rad učim matematiko.	8	11	5	2	4	8	4	3	2	3	0	0	2	4	2	1

Legenda: ++ : popolnoma se strinjam +delno se strinjam, - delno se ne strinjam, -- popolnoma se ne strinjam

Najvišji delni indeks učinkovitosti se nanaša na trditev 4 (*Opazil sem, da matematiko rabim v vsakdanjem življenju*) in znaša 4,0 (povprečje za vse države). To pomeni, da se približno 80 % dijakov v celoti ali delno strinja s to trditvijo. Ugotavljamo, da je modul dosegel svoj namen. Delni indeks učinkovitosti je pod 1 za trditvi 2 in 3. Za trditev 2 (*Matematične teme v modulu so bile zame pretežke*) je indeks učinkovitosti 0,8 pretežno zaradi avstrijskih dijakov. Najnižji delni indeks učinkovitosti je 0,5 za trditev 3 (*Nemščino oz. ruščino se lahko bolje naučim, če so teme povezane z matematiko*). V vseh državah se več kot dve tretjini dijakov ne strinja s to trditvijo ali se le delno strinja z njo.

V tabeli 3 smo s križcem označili, katere teme so bile izbrane kot najmanj oz. najbolj vsečne v različnih državah¹⁰.

- 10 Učne enote so podrobneje opisani v prilogi. Navedeni so: ime, cilji in kompetence ločeno za tuji jezik, matematiko in druge (npr. prečne kompetence), problemsko orientiran kontekst in didaktični potek.

Tabela 3: Všečnost matematičnih vsebin

	najbolj				najmanj			
	Slovenija	Slovaška	Litva	Avstrija	Slovenija	Slovaška	Litva	Avstrija
UE ₁₁₁	x		x				x	x
UE ₂			x				x	
UE ₃	x	x	x				x	
UE ₄		x			x		x	
UE ₅		x	x			x		
UE ₆	x	x	x		x			
UE ₇		x	x					
UE ₈					x	x		
UE ₉			x				x	
UE ₁₀	x		x				x	

Opazimo, da nobena tema posebej ne izstopa. Nekoliko bolj so bile dijakom všeč UE 3, UE 6 in UE 7, nekoliko manj pa UE1, UE4 in UE8. Enote UE3, UE 6 in UE7 so matematično gledano relativno lahke, v UE3 gre za mere srednje vrednosti, v UE6 za (preprost) odstotni račun in v UE7 za ugotavljanje moči množic. Vse tri vsebine so v Sloveniji vključene v osnovnošolski kurikulum, izjema je UE7, kjer na osnovnošolskem nivoju ni simbolno predstavljenih obrazcev. Enoti UE1 in UE 4 vsebinsko pokrivata srednješolski vsebini, UE1 potenčno množico in binomski simbol, UE4 pa številske sisteme z bazo različno od 10. Enota UE8 je specifična, gre za problemska znanja, strategijo grafičnega reševanja.

7. Diskusija

Ugotavljamo, da je matematični del modula pozitivno vplival na dijake v vseh državah, saj jih je približno dve tretjini zaznalo pozitivne učinke. Ugotovitev je v skladu z raziskavami, ki zaznavajo matematiko kot primerno za CLIL na srednješolskem ali višjem nivoju (npr. Cimermanová, 2017, Surmont idr., 2016, Moraová in Novotná, 2017). Projekt je bil najbolj učinkovit v Sloveniji, kjer je bil izmerjen daleč najvišji indeks učinkovitosti projekta. Podobno je bil v Sloveniji najvišji indeks ugotovljen pri začetnem merjenju odnosa. Ob tem je treba opozoriti, da je število slovenskih dijakov 140 statistično relevantno. Bistveno večjo učinkovitost modula v SLO lahko razložimo z naslednjima dvema kontekstualnima faktorjema.

- 1) Dijaki so pokazali (merjenje začetnega stanja) najbolj pozitiven odnos do učenja matematike med vsemi državami.

11 učna enota

- 2) Modul je bil izvajan v timu učitelj matematike in učitelj nemščine, kar je bilo v projektu realizirano le v Sloveniji. V ostalih državah so modul izvajali učitelji tujega jezika (kot je za soft CLIL običajno), učitelji matematike so bili občasno povprašani za nasvete oz. razlage.

Ugotavljamo, da so bile enote, ki so pokrivale matematiko osnovne šole, dijakom bolj všeč kot enote, ki so pokrivale srednješolsko matematiko. Nekoliko nižja kognitivna zahtevnost matematičnih vsebin, ki jih ponudimo v pristopu soft CLIL so priporočali tudi drugi raziskovalci (npr. (Miqdadi in Al-Jamal, 2013). Je pa nujno, da ne prihaja do pretiranega zniževanja kognitivne zahtevnosti oz. do kognitivnega poniževanja (prim. Lipavic Oštir in Lipovec, 2018).

V vseh državah se več kot dve tretjini dijakov ne strinja ali se le delno strinja s trditvijo *Bolje se učim nemško/rusko, če so teme povezane z matematiko*. To kaže na to, da imajo dijaki malo izkušenj s CLIL-om. Zdi se, da je paradigma tradicionalnega poučevanja tujega jezika globoko zakoreninjena. Seveda smo pri teh izjavah previdni, ker je število dijakov majhno.

Timsko poučevanje je bil eden izmed največjih izzivov projekta. Vključevanje timskega dela, ki so mu sledili na gimnaziji v Sloveniji, je pomenilo kombinacijo standardnega modela (oba učitelja sta vključena aktivno v poučevanje) in dopolnilnega modela (en učitelj je zadolžen za poučevanje vsebine, drugi skrbi za okrepitevne aktivnosti ali razvija neke spretnosti). V našem primeru sta učiteljici dobili na voljo učno gradivo za učence (modul v obliki delovnega učbenika) in didaktične nasvete za učitelja. Kljub natančnim opisom sta morali skupaj načrtovati, kako bo vsaka učna enota potekala in katerim aktivnostim bosta dali prednost ter katere aktivnosti bosta razširili, katere mogoče izpustili. S tem sta sledili standardnemu modelu. V samem razredu sta sodelovali obe, pri čemer je bilo sodelovanje dopolnilno – učiteljica TJ je vodila uro in je učiteljico matematike vključevala samo v matematičnem delu, ko je bilo potrebno reševati matematični problem. Ta del je različno obsežen, saj učne enote niso identično strukturirane. V času poučevanja matematičnih aktivnosti je učiteljica TJ sodelovala kot občasna pomoč pri besedišču v TJ in drugače. Primer nam pokaže, da neposredni prenos diferenciranih modelov timskega poučevanja v primeru soft CLIL-a ni mogoč. Ob tem je potrebno pripomniti, da ista učiteljica TJ ob izvajanju modula s področja trajnostnega turizma v istih razredih na gimnaziji ni iskala pomoči učiteljev geografije ali biologije. V refleksiji pouka je zapisala, da je pomoč potrebovala samo pri matematiki.

8. Zaključek

V prispevku smo prikazali rezultate empirične evalvacije projekta PROB-SOFLIL s področja matematike. Povprečni izmerjen indeks učinkovitosti projekta je bil za celotni projekt 2,0 (za Litvo 1,77, za Slovaško 1,74, za Avstrijo 1,70 in za Slovenijo celo 2,81). Spomnimo, da je vrednost indeksa 1, ko učenci projekt dojemajo nevtravno; vrednost indeksa, ki je višja od 1, pa pomeni pozitiven učinek projekta. Kot posebno dodano vrednost projekta izpostavimo, da je delni indeks učinkovitosti trditve *Opazil sem, da matematika rabim v vsakdanjem življenju* znašal 4,0 (povprečje za vse države). To pomeni, da se približno 80 dijakov v celoti ali delno strinja s to trditvijo.

Kot eno izmed pomembnih ugotovitev projekta izpostavimo tudi timsko poučevanje učitelja nemščine in učitelja matematike, ki je potekalo v Sloveniji. O podobnem timu učiteljev poroča tudi Moate (2013) v kontekstu finske srednje šole. Pristop je bil uspešno preizkušen v Italiji, v avtonomni pokrajini Trento, ki se ukvarja z zelo zahtevno politiko trojezičnosti, Model TATEO (Talking To Each Other) je vključeval sestavljene učiteljske ekipe učitelja tujega jezika, predmetnega učitelja in zunanje svetovalec, ki je sodeloval s ciljem sodelovanja pri načrtovanju in izvajanju dejavnosti z vidika učinkovitega strokovnega dialoga (Lucietto, 2009)

Razlike med posameznimi nejezikovnimi predmeti in problematiko timskega poučevanja v primeru soft CLIL-a vidimo kot možnost, vredno nadaljnjega raziskovanja.

Literatura

- Alvarenga, D. M. D. F. (2012). *Developing Young Learners' Logical/Deductive Thinking Skills and Second Language Skills through a CLIL approach* (doktorska disertacija, Universidade Nova de Lisboa). <http://run.unl.pt/handle/10362/8651>
- Andziulienė, L., & Verikaitė-Gaigalienė, D. (2019). Secondary schools' administration perspective on content and language integrated learning: the case of Lithuania. *Part I. Theory and Practice of the Educational Role of Language. PAPERS*, 23.
- Arnándiz, O. M., Moliner, L., & Alegre, F. (2022). When CLIL is for all: Improving learner motivation through peer-tutoring in Mathematics. *System*, 106, 102773. <https://doi.org/10.1016/j.system.2022.102773>
- de Araujo, Z., Roberts, S. A., Willey, C., & Zahner, W. (2018). English learners in K–12 mathematics education: A review of the literature. *Review of Educational Research*, 88(6), 879–919. <https://doi.org/10.3102/0034654318798093>

- Bowler, B. (2007). The Rise and Rise of CLIL. *New Standpoints, Sep-Oct 2007*: 7–9.
- Buckley F. (2000). *Team-teaching: What, why and how?* Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Canado, M. L. P. (2019). CLIL and elitism: myth or reality? *The Language Learning Journal*, 48(1), 4–17. <https://doi.org/10.1080/09571736.2019.1645872>
- Caraker, R. (2018). CLIL and Teacher Cognition in Japanese Secondary Schools. 研究紀要, (96), 1–16. <https://www.chs.nihon-u.ac.jp/institute/human/kiyou/96/1.pdf>
- Chouinard, R., & Roy, N. (2008). Changes in high-school students' competence beliefs, utility value and achievement goals in mathematics. *British journal of educational psychology*, 78(1), 31–50. <https://doi.org/10.1348/000709907X197993>
- Cimermanová, I. (2017). CLIL—a Dialogue between the Language and Subject Teachers. *Scientia et eruditio*, 1(1), 1–14.
- Cohen, J. (2018). Practices that cross disciplines?: Revisiting explicit instruction in elementary mathematics and English language arts. *Teaching and Teacher Education*, 69, 324–335. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.10.021>
- Coyle, D. (2007). Content and Language Integrated Learning: Towards a Connected Research Agenda for CLIL Pedagogies. *The International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 10(5), 543–562. <https://doi.org/10.2167/beb459.o>
- Coyle, D., Hood, P. in Marsh, D. (2010). *CLIL: Content and Language Integrated Learning*. Cambridge University Press.
- Frigols, M.J., Marsh, D., Mehisto, P. in Wolff, D. (2011). *European Framework for CLIL Teacher Education*. Graz: The European Centre for Modern Languages.
- García, O. (2009). *Bilingual education in the 21st Century*. Hoboken, NJ: Wiley Blackwell.
- Ikeda, M. (2013). Does CLIL work for Japanese secondary school students? Potential for the »Weak« version of CLIL. *International CLIL Research Journal*, 2(1), 31–44.
- Jäppinen, A. K. (2005). Thinking and content learning of mathematics and science as cognitional development content and language integrated learning (CLIL): Teaching through a foreign language in Finland. *Language and Education*, 19 (2), 148–169. <https://doi.org/10.1080/09500780508668671>

- Jäppinen, A. K. (2006). CLIL and future learning. V *Exploring Dual-Focussed Education*, Siv Björklund, Karita Märd-Miettinen, Marina Bergström in Margareta Södergård (Ur.). University of Vaasa, Finska.
- Javnická, B. T. (2018). *The CLIL method at Czech secondary schools: Study case.* (magistrsko delo, Masaryk University). Pridobljeno 27.4. 2021 iz https://is.muni.cz/th/q6rgo/The_CLIL_method_at_Czech_secondary_schools_Study_case_MA_Tereza_Javnicka.pdf
- Kaplan, R. in Baldauf, R. (1997). *Language Planning: from Practice to Theory.* Clevendon: Multilingual Matters.
- Kersaint, G., Thompson, D. R., in Petkova, M. (2014). *Teaching mathematics to English language learners.* Routledge.
- Kovacikova, E., in Luprichova, J. (2018). A good CLIL practice among European educational institutions. *International Journal of Learning and Teaching*, 10(1), 50–60.
- Kratochvílová, J. (1999). Pre-structural Thinking Processes Involved in Solving Mathematical Tasks. V *Proceedings SEMT 99*, Milan Hejny in Jarmila Novotná (Ur.), 67–71. Praga: Charles University, Faculty of Education.
- Lipavic Oštir, A. in Lipovec, A. (2018). *Problemorientierter Soft CLIL Ansatz.* Wien: LIT.
- Lipovec, A. (2014). Vpliv matematične interesne dejavnosti na matematične dosežke mlajših učencev *Revija za elementarno izobraževanje*, 7(3/4). 49–61.
- Lucietto, S. (2009). TATEO: A school- and action research-based continuous professional development model for experienced/senior secondary teachers new to CLIL. V D. Marsh, P. Mehisto, R. Aliaga, T. Asikainen, M. Frigols, S. Hughes in G. Lange (ur.), *CLIL practice: Perspectives from the field* (str. 117–124). Jyväskylä, Finland: University of Jyväskylä.
- Maroney S. (1995). *Team Teaching.* <http://www.wiu.edu/users/mfsam1/>
- Md Yassin, S. in Eng Tek, O., Alimon, H., Baharom, S., Ying Ying, A. (2010). Teaching Science Through English: Engaging Pupils Cognitively. *International CLIL Research Journal*, 1(3): 46–59. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080332>
- Miqdadi, R. in Al-Jamal, D. (2013) Difficulties in Content and Language Integrated Learning: The Case of Math. *Jordan Journal of Educational Sciences*, 9(4), 449–459.
- van Mensel, L., Galand, B., Hiligsmann, Ph., Mettwie, L. (2020). CLIL, an elitist language learning approach? A Background analysis of English and

- Dutch CLIL pupils in French-speaking Belgium. *Language, Culture and Curriculum*, 33(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/07908318.2019.1571078>
- Moate, J. (2013). Reconceptualising teacherhood through the lens of foreign-language mediation. *Jyväskylä studies in education, psychology and social research*. (doktorska disertacija, University of Jyväskylä). <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/40738/1/978-951-39-5034-7.pdf>
- Moraová, H. in Novotná, J. (2017). Higher order thinking skills in CLIL lesson plans of preservice teachers. V Jarmila Novotná in Hana Moraová (ur.) *International Symposium Elementary Maths Teaching SEMT '17, Proceedings* (str. 336–345).
- Network Eurydice. (2017). *Key Data on Teaching Languages at School in Europe*. <https://www.eurydice.si/publikacije/Key-Data-on-Teaching-Languages-at-School-in-Europe-2017-EN.pdf?t=1554834232>
- Nikula, T. in Marsh, D. (1999). Case study: Finland. V Marsh, D. in G. Langé (ur.), *Implementing Content and Language Integrated Learning* (str. 17–72). Jyväskylä: Continuum Education Centre.
- Novotná, J. in Moraová, H. (2005). Cultural and linguistic problems in the use of authentic textbooks when teaching mathematics in a foreign language. *ZDM*, 37(2), 109–115.
- Novotná, J. in Hofmannová, M. (2000). CLIL and mathematics education. V Alan Rogerson (Ur.), *Mathematics for Living. The Mathematics Education Into the 21st Century Project*, 226–230. Amman: Jordan.
- Pavón, V. in Rubio, F. (2010). Teachers' concerns about the introduction of CLIL programmes. *Porta Linguarum*, 14, 45–58.
- Pavón Vázquez, V. in Ellison, M. (2013). Examining teacher roles and competences in Content and Language Integrated Learning (CLIL). *Lingvarvm arena*, 4, 65–78.
- Pérez-Canada, M. (2012). CLIL Research in Europe: Past, Present, and Future. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 15(3), 315–341. <https://doi.org/10.1080/13670050.2011.630064>
- Pižorn, K. (2017). Content and language integrated learning (CLIL): a panacea for young English language learners?. V J. Enever in E. Lindgren (ur.), *Early language learning: complexity and mixed methods* (str. 145–163). St Nicholas House, Bristol, UK; Blue Ridge Summit, PA, USA: Multilingual Matters.
- Polak, A. (2009). *Timsko delo v vzgoji in izobraževanju*. Ljubljana: Modrijan.

- Sandholtz, J. (2000). Interdisciplinary Team Teaching as a Form of Professional Development. *Teacher Education Quarterly*, 27(3), 39–50.
- Serra, C. (2007). Assessing CLIL at Primary School: A Longitudinal Study. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 10(5), 582–602. <https://doi.org/10.2167/beb461.0>
- Surmont, J., Struys, E., Van Den Noort, M. in Van De Craen, P. (2016). The effects of CLIL on mathematical content learning: A longitudinal study. *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 6 (2), 319–337. <https://doi.org/10.14746/ssllt.2016.6.2.7>
- Tarasenkova, N. A., Akulenko, I., Kulish, I. in Nekoz, I. (2020). Preconditions and Preparatory Steps of Implementing CLIL for Future Mathematics Teachers. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 971–982. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080332>
- Tejkalova Prochazkova, L. (2013). Mathematics for language, language for mathematics. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 23–28.
- Vlasenko, K. V., Lovyanova, I. V., Chumak, O. O., Sitak, I. V. in Kalashnykova, T. S. (2019). The formation of foreign language competence of engineering students through CLIL-method. *Revista Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores. Year VIII, Special Edition*, (68).
- Volmer, E., Grabner, R. H. in Saalbach, H. (2017). Language switching costs in bilingual mathematics learning: Transfer effects and individual differences. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 21, 71–96. <https://doi.org/10.1007/s11618-017-0795-6>

Priloga: Učne enote in njihova okvirna vsebina

Navajamo posamezne učne enote, omenjene v prispevku, ter za vsako naslednje podatke: naslov, (A) cilje in kompetence, (B) problemsko orientiran kontekst in (C) didaktične nasvete.

Naslov: Kaj bomo potrebovali v prihodnosti?

A/ Cilji in kompetence

Tuji jezik: Učenci opisujejo odnose med osebami, aktivno usvajajo novo besedišče na temo start-up in besede z besednega polja, povezanega z *biojabolčnim sokom* in *vrstami jabolk*, receptivno usvajajo matematične pojme. *Spretnosti:* branje, govorjenje.

Matematika: podmnožica, potenčna množica, binomski simbol, Pascalov trikotnik %

Drugo: V tej učni enoti razvijamo ekološko zavedanje in spoznavamo pomen uporabe lokalnih sestavin in dobrin (Misli globalno, deluj lokalno!). Nadalje razvijamo kognitivno zavedanje, povezano s situacijami v življenju, v katerih imamo vedno na voljo več možnosti in ima število teh možnosti vpliv na naše odločitve.

B/ problemsko orientiran kontekst

Štirje mladi ljudje, gimnazijka, študentka in dva študenta v pogovoru razvijajo idejo o ustanovitvi start-upa. Odločijo se za proizvodnjo bio jabolčnega soka starih vrst jabol in za ime start-upa izberejo akronim BAPSAS. Problem, ki ga je potrebno rešiti v tej učni enoti, se nanaša na logistiko, konkretno na to, kako se lahko organiziramo, če se bomo s prijatelji peljali na podeželje obirati jabolka. Kako velika sta avtomobila, ki ju imamo na razpolago, in koliko prijateljev naj pokličemo? Predlagani sta dve različici in protagonisti se morajo odločiti, katera je boljša.

C/ didaktični nasveti

Jedro problema leži v obeh različicah prevoza. Pri obeh možnostih poiščemo število možnih podmnožic. Problem vsak prebere sam zase in učitelj vodi pogovor tako, da pripelje do osnovnega vprašanja. V nadaljevanju poiščemo rešitev problema, in sicer tako, da uporabimo vrednost binomskega simbola, ki jo izračunamo s formulo ali z uporabo Pascalovega trikotnika. Rešitev argumentiramo – njena prednost je v več možnostih odločanja v primeru, da prijatelji pri obiranju jabol ne morejo pomagati.

Naslov: Kje prodajati kateri jabolčni sok?

A/ cilji in kompetence

Tuji jezik: Učenci že usvojeno besedišče aktivno uporabljajo v novih kontekstih, razvijajo spretnost branja in razumevanja daljših odlomkov besedil ter ponotranjajo stavčno semantične kompetence. Spretnosti: branje, govorjenje. Receptivno usvajanje matematičnega besedišča.

Matematika: odstotki, deleži populacije

Drugo: V tej učni enoti razvijamo predvsem kritično mišljenje. Če učenci isto situacijo opazujejo z dveh perspektiv, se morajo odločiti, kateri podatki oz. katera perspektiva odlikava situacijo ustrežnejše glede na realnost.

B/ problemsko orientiran kontekst

Tim BAPSAS prodaja svoj čisti in motni jabolčni sok v različnih količinah gostilnam in vrtcem. Kje so možnosti za prodajo boljše oz. kje je smiselno narediti več reklame? Kako naj interpretiramo prodajne številke? Problem se navezuje na znani problem iz statistike, tako imenovani Simpsonov paradoks.

C/ didaktični nasveti

Podatki o prodaji so navedeni različno, za delni skupini in za celotno skupino. Vsak naj sam odloči, katerim podatkom lahko bolj zaupa; podatkom za celotno skupino ali podatkom za delni skupini (čisti jabolčni sok, motni jabolčni sok). Realnost bolje odlikavajo podatki za delni skupini, torej je smiselno jabolčni sok intenzivneje ponujati otroškim vrtcem. Rešitev matematično pojasnimo. Simpsonov paradoks je v matematiki dobro poznan in ga zato v učni enoti tudi pojasnimo in ilustriramo z avtentičnim besedilom. Gre za matematično besedilo, ki je tudi precejšen kognitivni izziv za učence. Zato ga naj učenci večkrat preberejo. Pri analizi besedila naj bo učitelj pozoren na to, da se med ključni besedami pojavljata pojma podmnožica in skupna / celotna / univerzalna množica. V nadaljevanju učne enote preverimo razumevanje, in sicer tako, da učenci na različnih primerih določijo podatke za delne množice in skupno množico.

Naslov: Izdelamo prototip

A/ cilji in kompetence

Tuji jezik: Učenci razširijo že usvojeno besedišče. Poudarek je na vsebnosti sladkorja, kar v različnih kontekstih tematiziramo in razširjamo. Dopolnilne naloge podpirajo aktivno besedišče, razvijamo pa tudi spretnost razumevanja daljših delov besedila in slušno razumevanje. Receptivno usvajanje matematičnega besedišča.

Matematika: napake pri meritvah, mere srednje vrednosti, razpršenost podatkov

Drugo: V tej učni enoti se učenci spopadejo s problemom, kako najti rešitev realističnega problema. Učenci morajo najti pot do sladkega jabolčnega soka, pri čemer se naučijo, kako je z vsebnostjo sladkorja v različnih napitkih.

B/ problemsko orientiran kontekst

Neki kmetovalec ponudi BAPSAS timu sedem variant jabolčnega soka, od vsake 12 steklenic. Variante se razlikujejo po vsebnosti sladkorja, kar je posledica lege (sončna, vetrovna, senčna itd.). BAPSAS tim si želi čim bolj sla-dek jabolčni sok. Katera jabolka so najbolj primerna?

C/ didaktični nasveti

Da bi problem lahko rešili, moramo izračunati srednje vrednosti meritev vsebnosti sladkorja v vseh dvanajstih steklenicah vsakega soka in jih primerjati. Izračunamo aritmetično sredino, median in modus. Didaktično delamo s slušnim besedilom. Poiščemo lego, kjer so si vse srednje vrednos-ti podobne in obenem visoke. Pri tej nalogi ni prave rešitve, ker igrajo vlo-go različni kriteriji. Primer: lega zraven polja je po številčnih vrednostih zelo ugodna, ampak je mogoče ne bi izbrali, saj na poljih kmetovalec upo-rablja pesticide in druga kemična sredstva.

Naslov: Potrebujemo spletno stran

A/ cilji in kompetence

Tuji jezik: Učenci se informirajo o spletnih straneh v Nemčiji oz. Rusiji in o izdelavi spletnih strani. Sami razmislijo o izdelavi spletnih strani in to ustno predstavijo. Ob tem usvojijo nova jezikovna sredstva za izražanje lastnega mnenja in za diskusije. Naučijo se tudi nove besede, poglobijo be-sedišče na temo *internet* in *varovanje podatkov*, rešujejo naloge razvrščanja, učijo se dela v skupini, diskutirajo in predstavljajo rezultate diskusije. Re-ceptivno usvajanje matematičnega besedišča.

Matematika: številski sistemi z različnimi bazami

Drugo: Varnost na internetu je izjemno pomembna tema, zato učence sez-nanimo s preprostimi rešitvami za kodiranje, ki jih lahko v smislu večje varnosti uporabijo na internetu.

B/ problemsko orientiran kontekst

BAPSAS tim izdelava z uporabo tako imenovanih gradnikov svojo spletno stran. Če imamo vse gradnike in informacije, lahko spletno stran objavi-mo. Spletno stran je nato potrebno tudi administrirati. Za to potrebujemo geslo. Kako izdelamo dobro geslo, kako in zakaj ga naj varujemo, kako si ga zapomnimo? Učencem predstavimo nekaj trikov: uporaba pregovora, upo-raba naslova, uporaba številskega sistema z bazo, različno od deset. Za ka-teri trik se naj na osnovi prednosti in slabosti odločimo?

C/ didaktični nasveti

Natančneje si ogledamo in preizkusimo trik kodiranja z uporabo drugega številskega sistema. Najprej predstavimo različne predstavitve števila 1999, nato vsak naredi primer s svojim lastnim rojstnim datumom. Pri tem moramo paziti na ničlo, ki stoji pred meseci 1-9, in na ničlo, ki stoji pred dnevi 1-9. Primer: 19. april 1968 zapišemo kot 19041968. Zapis v drugem številskem sistemu v nadaljevanju variiramo v različnih kontekstih.

Naslov: Iščemo sofinanciranje

A/ cilji in kompetence

Tuji jezik: Besedišče sega na področje besednega polja *denar*. Učenci se seznanijo s pojmom *finančni načrt* in razširijo svoje besedišče s področja financ. Naloga razvrščanja in miselni vzorec sodita na področje klasičnih nalog. Učence spodbudimo, da problem razrešijo s pomočjo svojega znanja. Receptivno usvajanje matematičnega besedišča.

Matematika: linearno programiranje

Drugo: Po reševanju matematičnega problema lahko učenci v obliki Powerpoint predstavitve svojemu fiktivnemu finančnemu partnerju predstavijo svoje rešitve problema.

B/ problemsko orientiran kontekst

BAPSAS tim želi proizvajati čisti in motni jabolčni sok, za kar potrebuje različno veliko jabolk in tudi dobiček je različen. Sok bo naredil kmetovalec, ki ima za to na voljo tehnologijo. BAPSAS tim ima 4 tone jabolk in 120 ur na razpolago, preden se bodo jabolka začela kvariti. Koliko litrov čistega in motnega jabolčnega soka lahko tim oz. kmetovalec naredi?

C/ didaktični nasveti

Učenci naj poiščejo rentabilno rešitev oz. povezavo med povezanimi parametri. Najprej naj poskusijo poiskati rentabilno kombinacijo tako, da pri tem ne uporabijo matematičnih spretnosti. Za matematično reševanje problema učenci potrebujejo osebne računalnike ali tablice in odprto izobraževalno aplikacijo Geogebra.

Naslov: Marketing: cene smiselno zviševati

A/ cilji in kompetence

Tuji jezik: Učenci aktivirajo in razširjajo svoje besedišče na temo, in sicer s tem, ko izdelajo asociogram, ga predstavijo in se o njem pogovorijo. To jim pomaga tudi pri razvijanju jezikovnih spretnosti. Nato učenci z bra-

njem podanega besedila aktivirajo bralno razumevanje. Učenci dobijo informacije o marketinškem instrumentu in rešijo nalogo razvrščanja. Nekaj nalog služi razvijanju govornih spretnosti in spretnosti diskutiranja. S tem se učenci učijo govornih sredstev in vodenja diskusije. Dodatna naloga seznanja učence z besedotvorjem. Receptivno usvajanje matematičnega besedišča.

Matematika: odstotni (procentni) račun

Drugo: Učenci razmislijo o možnostih manipulacije v marketingu (npr. o zviševanju in zniževanju cen za določene odstotke), ki se jim lahko izognemo oz. jih prepoznamo z nekaj preprostega matematičnega znanja.

B/ problemsko orientiran kontekst

V finančnem načrtu BAPSAS tima je določena cena 1,80 € za 1l jabolčnega soka. Tim dela tudi reklamo za svoj jabolčni sok in se odloča med dvema reklamnima besediloma, ki ponujata različne možnosti zviševanja cene. V besedilu A gre za zvišanje cene za 10% na osnovi porasta cen jabolk. Toda za redne stranke je tim pripravil akcijsko ceno in je novo ceno znižal za 10%. Besedilo B predstavlja samo informacijo, da stane jabolčni sok 1,80 €. Kate-ro besedilo naj tim izbere?

C/ didaktični nasveti

Problem matematično rešimo, nato sledijo podobni primeri, v katerih gre za zviševanje in nižanje cen. Učenci naj diskutirajo o tem, kdaj se splača zvišati cene izdelkov.

Naslov: Komuniciranje z našimi strankami

A/ cilji in kompetence

Tuji jezik: Učenci berejo nekaj krajših besedil in receptivno usvojijo nove matematične pojme. Usvojijo tudi novo besedišče s področja komunikacije v socialnih medijih. Urijo se v pisanju besedil v Messengerju, pri čemer morajo upoštevati pragmatične aspekte jezikovne rabe.

Matematika: množice in sistemi linearnih enačb

Drugo: V tej učni enoti razmišljamo o tem, kako naj razumemo sklope in povezanost različnih množic informacij. S temo učne enote odpiramo možnosti diskusije o našem komuniciranju v novih medijih.

B/ problemsko orientiran kontekst

Zgodba o start-upu se nadaljuje čez leto dni. Gre za uspešno zgodbo in BAPSAS tim prodaja svoj jabolčni sok tudi preko spleta. Na Facebooku je tim ustvaril tri strani; vsako v svojem jeziku. Jeziki so: nemščina, angle-

ščina in slovenščina (ali slovaščina, litovščina). Tim se sprašuje po številu ljudi, ki so jim spletne strani všeč, in po številu naročnikov. Ljudje so se na spletnih straneh različno naročili; nekateri na eni spletni strani, drugi na dveh ali celo na vseh treh. Kako lahko natančno ugotovimo, koliko naročnikov ima BAPSAS tim?

C/ didaktični nasveti

Problem rešimo matematično, in sicer z množicami. Tako predstavlja množica A naročnike na nemški spletni strani, množica B naročnike na angleški spletni strani in množica C naročnike na slovenski spletni strani. Celotno število naročnikov ugotovimo, če s pomočjo grafičnega prikaza množice izračunamo na posameznih poljih.

Naslov: Nove tehnologije

A/ cilji in kompetence

Tuji jezik: Učenci se naučijo nove besede, poglobijo svoje besedišče na temo nove tehnologije in razmišljajo o tem, katere tehnologije lahko uporabimo v praksi. Spoznajo spletno aplikacijo in poročajo o svojih izkušnjah z aplikacijo o živilih. Učenci nadgrajujejo svoje spretnosti komuniciranja. Receptivno usvajanje matematičnega besedišča.

Matematika: problem paralelnega teka dveh strojev

Drugo: Učenci spoznajo, da novih tehnologij ne najdemo samo na pametnih telefonih. Tudi v svetu tehnike najdemo zelo veliko novih programov ali strojev.

B/ problemsko orientiran kontekst

Tim BAPSAS pripelje jabolka h kmetovalcu Hauptmannu, ki bo iz njih naredil čisti in motni jabolčni sok. Do sedaj je imel kmetovalec Hauptmann samo en mlin za sadje, s katerim je mlel jabolka. Ta mlin je potreboval 4 ure, da je zmlel tovor enega tovarnjaka. Posel z jabolčnim sokom gre dobro in tako kmetovalec Hauptmann kupi novi mlin. Ta mlin deluje po novi tehnologiji in je tudi hitrejši. Potrebuje 2 uri, da zmelje količino tovara enega tovarnjaka. Kmetovalec pripravi oba mlina, ki delata paralelno. Kako dolgo bo trajalo mletje jabolka, če bosta delala oba mlina?

C/ didaktični nasveti

Učencem sta ponujeni dve razlagi problema in tudi dve rešitvi, pri čemer je ena pravilna, druga pa je matematično nepravilna, razen tega se v njej skriva tudi napaka v razmišljanju. Ta napaka v razmišljanju je bolj odločilna kot matematična napaka. V nekaj korakih učenci analizirajo obe razlagi,

da bi določili pravilno. Svoje znanje in matematične kompetence nato preverijo na primeru robotskih kosilnic.

Naslov: Potrebujemo nove sodelavke in sodelavce

A/ cilji in kompetence

Tuji jezik: V ospredju je naloga slušnega razumevanja, ki služi kot uvod v temo. Učenci razširjajo svoje besedišče na področju oglasov za delo in iskanja dela oz. službe. Receptivno usvajanje matematičnega besedišča.

Mathematik: obratno sorazmerje, realistični premislek, odstotki

Drugo: Učenci napišejo oglas za delo, s čim se učijo izražanja v kratkih stavkih s samo bistvenimi informacijami.

B/ problemsko orientiran kontekst

Nek kmetovalec ugodno ponuja jabolka, ki pa jih je potrebno obrati. Žal nihče iz tima nima časa in Ema sama organizira obiranje jabolk. Gre za 3,5 ton jabolk. Kmetovalec pravi, da bi ena oseba obiranje zmogla v 120 urah. Vsi v BAPSAS timu razen Eme so odsotni in tudi Ema lahko obira jabolka samo v soboto in nedeljo. Kaj naj naredi? Ema pokliče nekatere prijateljice, prijatelje, sošolke in sošolce. Najde 5 ljudi, ki so pripravljeni pomagati za 4 € na uro. Ema in pet prijateljic, prijateljev, sošolk obirajo jabolka 10 ur v soboto. V soboto zvečer se zgodi nesreča. Sara, ena od prijateljic, si zvije gleženj. Lahko ostali brez Sare oberejo vsa jabolka, če jih bodo obirali od sončnega vzhoda ob 7.19h v nedeljo pa do 20.21h, ko bo sonce zašlo?

C/ didaktični nasveti

Najprej naj učenci izrazijo svoje mnenje, kar zadeva rešitev problema, ne da bi ob tem rešili matematično nalogo. Nato skupaj rešujemo problem. Ob tem nam lahko pomaga tudi uporaba Geogebra.

Naslov: Ustanovi svoj lastni start-up

A/ cilji in kompetence

Tuji jezik: Učenci izboljšajo svoje bralne spretnosti in utrjujejo svoje komunikativne kompetence. Učenci oblikujejo svoje lastne ideje in se učijo, kako jih predstaviti poslušalcem. Receptivno usvajanje matematičnega besedišča.

Matematika: eksponentna rast, podvojevanje

Drugo: V tej učni enoti uvidimo, da zaporedna podvojitve nekega rezultata po nekaj korakih rezultira v ogromnih količinah, kar moramo imeti pred

očmi, saj sicer lahko veliko okoljskih pojavov pripelje do katastrof, če posledic takih pojavov ne razumemo.

B/ problemsko orientiran kontekst

BAPSAS tim je bil uspešen. Vsak teden proizvede enake količine čistega in motnega jabolčnega soka. Ves sok je takoj prodan. Že po prvem tednu je tim dobil naročilo za 100 l čistega jabolčnega soka. Nato so se naročila za čisti jabolčni sok vsak teden podvojila. Po petih tednih je tim dosegel maksimalno količino čistega jabolčnega soka, ki jo je lahko še proizvedel. V prvem tednu je tim dobil tudi naročilo za 200 l motnega jabolčnega soka. Tudi ta količina se je vsak teden podvojila. Po koliko tednih je bila dosežena maksimalna količina motnega jabolčnega soka, ki jo tim lahko še producira? Če bi tim imel neomejene možnosti produkcije soka, bi lahko sprejemal vedno večja naročila. Bi bili člani tima še živi, če bi naročilo soka bilo večje, kot je količina celotne vode na Zemlji?

C/ didaktični nasveti

Odgovor na vprašanje o tednih in maksimalni količini motnega soka, ki ga BAPSAS še lahko proizvede, če je začetno naročilo 200l, se glasi štiri tedne. Nalogo lahko rešimo tako, da najprej o njej razmislimo in pri tem opazujemo podatke o povpraševanju po čistem jabolčnem soku v drugem tednu. V drugem tednu znaša povpraševanje po čistem jabolčnem soku 200 l in do petega tedna je dosežen maksimum. Odgovor na drugo vprašanje predstavimo na sliki in odgovor znaša približno 62 dni. Število 300 predstavlja skupno povpraševanje na začetku za čisti in motni jabolčni sok. V enačbi imamo tudi število 1385984600 – to število predstavlja kubične metre vode na Zemlji. Člani BAPSAS tima bi bili torej samo približno dva meseca starejši. Po uspešni zgodbi o BAPSAS timu naj učenci razmislijo, kateri start-up bi lahko sami ustanovili.