

Mosty mezi architekturou a matematikou: analýza edukačního programu v Dánském centru architektury

Bridges between Architecture and Mathematics: analysis of an educational programme in Danish Architecture Centre

**Karin Vrátná Militká,
Veronika Nirnbergová**

Mgr. Veronika Nirnbergová

Katedra výtvarné výchovy Pedagogické
fakulty Univerzity Palackého Olomouc
Kontakt:
veronika.nirnbergova01@upol.cz

Mgr. Karin Vrátná Militká

Katedra výtvarné výchovy Pedagogické
fakulty Univerzity Palackého Olomouc
Kontakt:
karin.vratnamilitka01@upol.cz

Anotace

Následující text je analýzou edukačního programu s názvem *Architektura, matematika a mosty (Arkitektur, matematik & broer)* ze stálé nabídky vzdělávacích aktivit pro základní školy *Dánského centra architektury (Dansk Arkitektur Center)* v Kodani. Text představuje metodologii výzkumu, seznamuje s kontextem výukové situace, s využitými edukačními prostředky a průběhem programu, s jeho klíčovými momenty a vrstvami.

Klíčová slova

Galerijní edukace, galerie, architektura, matematika, most, stavebnice

Abstract

The text is an analysis of an educational programme called *Architecture, Mathematics & Bridges (Arkitektur, matematik & broer)* from the permanent offer of educational activities for primary schools of the Danish Architecture Centre (Dansk Arkitektur Center) in Copenhagen, Denmark. The text presents the research methodology, the context of the education situation, educational resources, the course of the programme, and its key moments and layers.

Keywords

Gallery education, gallery, architecture, mathematics, bridge, construction set

1. Metodologie výzkumu

Tato konceptová analýza vznikla v rámci výzkumné cesty dvou studentek doktorského studijního programu Výtvarná pedagogika na Katedře výtvarné výchovy PdF UP v Olomouci. Studie je jedním z dílčích výstupů výzkumného šetření. Tým výzkumníků si při řešení grantového projektu *Zpřístupňování kulturního dědictví v prostředí formálního a neformálního vzdělávání* kladl za cíl popsat přístupy a prostředky uplatňované v rámci zpřístupňování kulturního dědictví v prostředí formálního vzdělávání a též v institucích vzdělávání neformálního.

Předmětem výzkumu realizovaného v tuzemských i zahraničních muzejních a galerijních institucích i školských zařízeních byly především inovativní přístupy, nová média, hry a gamifikační prvky, interdisciplinární přesahy a v neposlední řadě též zohledňování potřeb a zájmů různých cílových skupin.

Tento text se věnuje příkladné praxi vyhlášené muzejní instituce v Dánsku. Cílem kvalitativního výzkumného šetření, které zde proběhlo v červnu 2023, bylo podrobit sledovaný edukační program kritické analýze a představit ho jako inspirační zdroj tuzemskému publiku.

Soustředily jsme se především na tyto výzkumné otázky:

Jaké edukační prostředky a jak jsou během realizace programu využity?

Jaké dílčí kroky program volí pro souvislou činnost žáků?

Jak zohledňuje koncepce edukačních programů kurikulární dokumenty?

Výzkumný soubor sestával z edukátorů předních kodaňských paměťových institucí. Další skupinou byly třídy žáků základních škol. Oslovení účastníků výzkumného šetření jsme naplánovali v dostatečném předstihu před výzkumnou cestou. E-mailová komunikace nám umožnila zkoordinovat harmonogram cesty s plánovanými návštěvami jednotlivých edukačních oddělení.

Ke sběru dat předkládané studie jsme využili přímé zúčastněné pozorování postupů edukačního programu pro žáky 5. třídy základní školy a ne-standardizovaný rozhovor s edukátorkou, jež program vedla. První část rozhovoru jsme realizovali před programem se záměrem rozšířit znalost o kontext výukové situace nad rámec informací dostupných z webových stránek instituce, tedy i včetně dílčích cílů jednotlivých aktivit edukačního programu. Druhá část rozhovoru se uskutečnila bezprostředně po programu a objasňovala například situace vzniklé během programu mezi edukátorkou a pedagožkami. Ze strany edukátorky zahrnovala též subjektivní hodnocení realizace programu a srovnání přístupů jednotlivých pracovních skupin žáků.

Inspiračním zdrojem k formálnímu zpracování tohoto textu byla kniha *Vzdělávací obsah v muzejní edukaci* (Šobáňová, 2015).

2. Kontext výukové situace

V následující kapitole čtenáři představujeme Dánské centrum architektury, jeho edukační oddělení a věnujeme se popisu edukačního programu, včetně jeho dějiště.

2.1. Dánské centrum architektury (Dansk Arkitektur Centre)

Obr. 1., s. 60, BLOX, sídlo Dánského centra architektury, Bryghuspladsen 10, Kodaň.

Dánské centrum architektury (DAC) je mezinárodní kulturní instituce sídlící ve velkolepé budově BLOX, jež je součástí kulturní čtvrti Kodaně¹. Svým návštěvníkům nabízí výstavní a doprovodný program, který umožňuje zažít a pochopit, jak architektura a design vytvářejí rámec pro naše životy. V kontaktu s architekturou jsme každý den, ale ne vždy si uvědomujeme její vliv na kvalitu našich životů. Cílovou skupinou DAC je nejširší veřejnost, místní i turisté, od dětí přes mládež po dospělé a seniory, od zvědavých začátečníků přes poučené laiky až po profesionály.

DAC bylo založeno v roce 1986 jako nadace, u jejíhož zrodu byla tehdejší Národní unie dánských architektů, Dánská asociace architektonických firem, Dánská asociace konzultačních inženýrů, Dánská asociace dodavatelů, Dánská federace malých a středních podniků a Federace dánského průmyslu.

*Základní financování DAC je realizováno prostřednictvím partnerství veřejného a soukromého sektoru, a to mezi dánskou vládou a ziskovým filantropickým subjektem *Realdania*. Dánskou vládu zastupují Ministerstvo průmyslu, obchodu a financí, Ministerstvo dopravy, Ministerstvo kultury a Ministerstvo sociálních věcí.*

*DAC uspořádá ročně pět až deset výstav dle rozsahu a příležitostí spolupráce. Vedle proměnných výstavních projektů je součástí stálé nabídky zážitková instalace *DAC Slide* a instalace virtuální reality *We Dare You*. V březnu roku 2023 DAC otevřel také svou první stálou expozici nazvanou *So Danish!*, která odkrývá historii dánské architektury od vikingské éry po současnost.*

Obr. 2, s. 60. Pohled do stálé VR expozice We Dare You. VR instalace vybízí návštěvníky k virtuálnímu překonání prkna zavěšeného mezi výškovými budovami a následně ke skoku z něj do centra fiktivního města.

2.2 Edukační oddělení DAC

Edukační oddělení DAC je nepostradatelnou součástí instituce. Mezi celkem 110 zaměstnanci je 9 edukátorů s rozmanitým vzděláním. Edukační tým

¹ *Kulturní čtvrt Kodaně (Københavns Kulturkvarter) je jedna z nejzajímavějších částí Kodaně, kde se nachází 17 významných kulturních míst a institucí, umožňujících objevovat dánskou minulost, přítomnost i budoucnost.*

tvoří výtvarný pedagog, architektka, krajinný architekt, designéři a historici umění, dále etnoložka a etnografka. Edukátoři DAC realizují ročně okolo 300 programů pro téměř 8000 žáků a studentů a stejný počet žáků a studentů navštíví DAC v rámci výuky bez vzdělávacího programu edukačního centra (anonymizovaná e-mailová komunikace, 20. 6. 2023).

Ústřední myšlenkou edukačních programů DAC je rozvíjet s žáky a studenty jejich schopnost orientace a argumentace v tématech udržitelnosti, demokracie a komunity, protože právě architektura je oborem, v němž tato tři témata silně rezonují. V přípravě programů se edukátoři DAC zaměřují také na podporu práce pedagogů. Obsahy a cíle programů propojují se současnými dánskými osnovami a vytvářejí podpůrné materiály k přípravě před programem v DAC i k další výuce ve škole po skončení programu.

V roce 2023 byla Kodaň jmenovaná *Světovým hlavním městem architektury*. *Dánské centrum architektury* se stalo hlavním partnerem programu a svou nabídku rozšířilo o nové výukové kurzy pro žáky základních škol.

2.2.1 Edukační program *Architektura, matematika a mosty* (Arkitektur, matematik og broer)²

Edukační funkci muzea popisuje například Šobáňová (2015): „Edukační funkce muzea se může realizovat buď prostřednictvím samotných expozic, anebo prostřednictvím muzejní edukace, tedy řízeného procesu, během nějž se návštěvníci muzea něčemu učí a nějaká osoba nebo alternativní médium mu toto učení usnadňuje.“

Pozorovaný a analyzovaný edukační program *Architektura, matematika a mosty* v anotaci slibuje pedagogům rozvoj kompetencí žáků ve stavebnictví a geometrii, a to prostřednictvím zkoumání a testování mostních konstrukcí. Anotace stručně popisuje průběh programu, tedy procházku po Inderhavenu³, kde žáci prozkoumají a načrtnou si kodaňské mosty, následně navrhování a konstruování vlastních modelů mostů v ateliéru DAC a finální testování odolnosti mostů.

Program je určen žákům 3.–6. ročníků základní školy a dle slov edukátorky (anonymizovaný rozhovor, 9. 6. 2023) není neobvyklé, že je přizpůsobován individuálním speciálním vzdělávacím potřebám žáků. Sledovaný program pro 27 žáků z 5. ročníku základní školy vedla jedna edukátorka. Žáky doprovázely dvě pedagožky.

2.3 Dějiště programu

Program se odehrává na čtyřech zcela odlišných místech. První, evokační část trvá asi dvě až čtyři minuty a seznamuje žáky s muzejním prostředím a programem. Edukátorka DAC využívá v této úvodní části pro usazení žáků a pohodlný kontakt s celou skupinou sezení ve foyer Centra. Poté se žáci

2 <https://dac.dk/arkitektur-matematik-broer-2/>, 26.06.2023 (Dansk Arkitektur Center, a).

3 Inderhavnen je součást přístavu Kodaň mezi Nordre Toldbod a sklopným mostem Langebro, který se nachází v centrální části města zvané Indre By a spojuje ostrovy Sjælland a Amager. Most Langebro je 252 metrů dlouhý, 32 metrů široký a 7 metrů vysoký.

přesunou před budovu. Tam je edukátorka formou pětiminutového rozhovoru s využitím obrazového materiálu uvede do tématu architektury mostů.

Žáci pak procházejí bezpečnou cestou podél řeky asi 300 metrů východně od budovy DAC. Na nábřeží, před *Dánskou královskou knihovnou (Det Kgl. Bibliotek)*, v blízkosti dvou lokálně významných mostů – *Knippelsbro* a *Cirkelbroen* – jsou vyzváni k první individuální tvořivé činnosti, k pořízení náčrtů obou mostů. Na tomto místě skupina stráví asi 20 minut, poté se během sedmiminutové chůze vrátí do DAC. Od zahájení programu dosud tráví žáci většinu času venku, z celkového času programu je to asi 45 minut. Stěžejní část programu, která trvá celkově hodinu a 45 minut, se odehrává v ateliéru DAC, do kterého se skupina žáků přemísťuje po venkovních aktivitách.

Ateliér je umístěn v prvním poschodí na okraji komplexu. Dvě prosklené stěny ateliéru poskytují velkorysý osvětlení přirozeným světlem. Protilehlé stěny jsou navrženy jako vestavěné úložné prostory. Mobiliář ateliéru doplňují variabilní stoly s 30 židlemi. Stoly se dají spojovat do tvaru šestiúhelníku pro skupinovou práci až šesti žáků (viz obr. 6, s. 61).

Během edukačních programů je edukátorovi k dispozici promítací obrazovka a bílá tabule pro psaní fixami (tzv. *whiteboard*). Místnost o rozměrech 8 × 12 metrů je navíc možné rozdělit uprostřed přepážkou na dva menší prostory. Analyzovaný program se však odehrává na celé ploše místnosti, stoly a židle jsou seskupeny do sedmi „pracovních hnízd“. Edukátorka využívá bílou tabuli a drobnější didaktické pomůcky (popsané níže), které jsou před zahájením samostatné práce žáků připravené na několika stolech podél oken.

Mimo dobu konání edukačních programů je místnost přístupná návštěvníkům, kteří mohou volně využívat její vybavení, především edukační pomůcky určené dětem. Mezi nejvýraznější samoobslužné prvky v místnosti patří ze zdi výsuvné panely s fotografiemi architektonických prvků, haptický vzorkovník různých stavebních materiálů či relaxační koutek pro ztišení dětí.

3. Didaktické uchopení obsahu

V třetí kapitole se zaměříme na využití edukačních prostředky, na schéma klíčových momentů programu a na podrobný scénář. V něm popíšeme jednotlivé aktivity s vytyčenými cíli a využitými pomůckami. Dílčí cíle popisovala edukátorka během anonymizovaného rozhovoru vedeného před konáním programu. Závěrečné schéma scénáře sumarizuje program také z hlediska časového rozvržení.

3.1. Edukační prostředky

V pořadí prvním využitým didaktickým prostředkem je zalaminovaná karta formátu A2 s osmi nákresy různých druhů mostů. S doplňujícím výkladem edukátorky dostatečně poutá pozornost žáků, a to jak v obecnější úvodní části programu, tak i později během konkrétního pojmenovávání typů skutečných mostů. Tento obrazový materiál je pak žákům k dispozici

i při tvorbě vlastních modelů mostů, spolu s fotografiemi architektonicky výjimečných mostů.

Považujeme za důležité zvláště zmínit verbální projev edukátorky, který sám o sobě hodnotíme jako velmi významný edukační prostředek. Prostředek, který je v pravém slova smyslu aktivizujícím, neboť z podstatné části sestává z vhodně pokládaných otázek, na něž žáci spontánně odpovídají. Edukátorka svým přirozeným a srozumitelným projevem dokázala vlídně a jasně vést skupinu programem a po celých 150 minut udržovat pozornost žáků.

Dalším využitým edukačním prostředkem jsou tužky a kroužkové kreslicí bloky formátu A5 s tvrdou obálkou sloužící současně jako podložka při kreslení v terénu. Distribuce těchto pomůcek mezi žáky je vhodně načasovaná, a to bezprostředně před započítím kresby nákrešů dvou výše zmiňovaných mostů (*Knippelsbro* a *Cirkelbroen*). Na tomto místě zdůrazníme, že i tyto mosty jsou edukačními prostředky, a to – vzhledem k možnosti poznání jejich stavby a účelu přímo in situ – pro edukační program velmi hodnotnými.

Nosným prvkem programu je užití stavebnice *StrawPees*. Ta nabízí jednoduché konstruování i poměrně složitých staveb, s ohledem na to, že základními stavebními prvky jsou pouze brčka a spojovací dílky. Různé druhy těchto dílků však umožňují spojování brček jak do dvourozměrných obrazců, tak i trojrozměrných těles. Brčka jsou k dispozici v několika délkách rozlišených barevně. Odlišná barevnost brček může být navíc využita jako dekorativní prvek.

Obr. 3, s. 60. Některé z edukačních prostředků k programu Architektura, matematika a mosty.

Pro české prostředí se nabízí stavebnici popsat jako účinný didaktický prostředek, jehož využití podporuje naplnění pedagogických zásad podle Komenského – především zásadu názornosti, aktivity a přiměřenosti. Nesporná je i podpora rozvoje představivosti. Ta souvisí, jak uvádí Janota (2020), s vizualizací (která napomáhá vytváření představ o vzájemných vztazích předmětů v určitých polohách) a s kinestetickou představivostí (tedy vytvářením představ pohybu v prostoru). Stavebnice také upevňuje jemnou motoriku žáků.

Po pilotních verzích programu se během evaluace rozhodl tým edukátorů v této části programu dát žákům k dispozici ke splnění úkolu navíc jeden metr papírové lepicí pásky a provázku.

V závěru programu jsou pro testování odolnosti konstrukce využity dřevěné kvádry o rozměrech asi $3 \times 6 \times 1$ cm. Ty simulují objekty každodenně zatěžující skutečné mosty, jako např. automobily, autobusy a další dopravní prostředky, nebo chodce apod. K dispozici je jich několik desítek.

Hlavní pozornost je v programu koncentrována na stavbu modelu mostu. Žákům je tato část oboru architektura představena za využití různých, převážně aktivizačních metod a organizačních forem.

Klíčovými momenty v programu, které přispívají k transformaci edukačního obsahu směrem k žákům, jsou (1) demonstrace (ne)stability mostu, (2) vytvoření náčrtů reálných mostů, (3) stavění vlastních zjednodušených modelů mostů a (4) zkouška naplnění požadovaných aspektů stavby modelů

mostů (nosnost, stabilita, překonaná vzdálenost) a sebehodnocení. Klíčové momenty názorně shrnuje následující tabulka (Tab. 1).

Tab. 1, s. 63: Klíčové momenty analyzovaného programu

K edukačním prostředkům lze zařadit také podpůrné materiály ke stažení na webu DAC v podobě powerpointové prezentace s doplněným komentářem k jednotlivým slidům.

Prezentace slouží pedagogům k přípravě skupiny žáků na návštěvu DAC. Současně může být využita také k reflexi návštěvy DAC během další výuky ve škole. Cílem je přimět žáky, aby o architektuře uvažovali jako o celku a nepředstavovali si ji pouze jako jednu budovu nebo objekt. Podpůrná prezentace k programu *Architektura, matematika a mosty* se po všeobecném úvodu zaměřuje na celkem pět typů mostů – obloukový most, příhradový most, konzolový most, visutý most a sklopný most. Principy jejich konstrukce jsou zachyceny v názorných ilustracích, které využívá edukátorka během programu, a na fotografiích konkrétního příkladu daného typu mostu. Žáci těmito ukázkami poznávají další rozměr architektury a v diskusi odhalují funkčnost jednotlivých mostů.

Klíčovým prvkem prezentace je rovněž názorný test stability různých typů konstrukcí mostů, od nichž pedagog vede své žáky snadno ke geometrickým tvarům v ploše i prostoru a naplňuje cíle výukového předmětu matematika.

Cílem prezentace je vhléd pedagoga do bezprostředních znalostí žáků o mostech v kodaňském přístavu a vytvoření rámce pro další práci v DAC či naopak reflexe návštěvy. Podle slov edukátorky (anonymizovaný rozhovor, 9. 6. 2023) však úspěšnost programu *Architektura, matematika a mosty* není závislá na využití podpůrných materiálů.

3.2. Scénář edukačního programu

Scénář edukačního programu je rozdělen na úvodní část, část přípravnou a dialogickou, část tvůrčí a závěrečnou testovací a reflektivní část. Závěrečné schéma popisuje časové rozvržení jednotlivých částí. Každá z popisovaných částí je strukturována na tři části – cíl, pomůcky a popis edukační situace.

3.2.1. Úvod

Obr. 4, s. 61. Úvodní dialog edukátorky se žáky před budovu DAC s využitím nákrešů mostů.

Cíl: Úvodní dialog k tématu architektura. Vhléd do znalostí žáků o různých typech mostů.

Pomůcky: laminované ilustrace kodaňských mostů

Popis edukační situace: Přivítání skupiny 27 žáků 5. ročníku základní školy a dvou pedagožek ve foyer BLOX a krátké seznámení s průběhem programu. Přesun před budovu, kde probíhá motivační dialog na téma architektura:

jaké typy staveb žáci znají, jakou strukturu má město, a specificky pak jakou funkci mají mosty a které kodaňské mosty jsou žákům známé.

Následuje přesun k nábřeží u Dánské královské knihovny.

3.2.2. Interaktivní komentovaná procházka a skicování mostů

Obr. 5, s. 61. Rekapitulace principů konstrukce po skicování mostů *Knippelsbro* a *Cirkelbroen* viděných z nábřeží před budovou Královské dánské knihovny.

Cíl: Využití geometrických pojmů, seznámení s účelem a strukturou skici, kresba prostorového obrazce.

Pomůcky: skicáře A5, obyčejné technické tužky, laminované ilustrace kodaňských mostů.

Popis edukační situace: Během zastávky na nábřeží pokračuje edukátorka s žáky v dialogu o typech mostů a zcela konkrétně popisuje dva viděné mosty *Knippelsbro* a *Cirkelbroen*. Popis mostů probíhá v dialogu se žáky a společně nacházejí základní konstrukční prvky. Moment ne/stability edukátorka demonstruje fyzicky s žákyní. Následuje rozdání skicářů a obyčejných technických tužek a skicování mostů, po kterém se edukátorka vrací s žáky k rekapitulaci principů a doplnění, čeho si žáci během pečlivého pozorování mostů a skicování všimli. Při návratu do DAC si žáci nechávají skicáře u sebe pro další práci v ateliéru.

3.2.3. Návrh a konstrukce modelu mostu

Obr.6. V ateliéru DAC, kde se po návratu z interaktivní komentované procházky třída rozdělila na skupiny tří až čtyř žáků.

Cíl: Rozvoj nápadů, využití inspiračních zdrojů, zkoušení materiálů a technik, rozvoj komunikačních kompetencí a kompetencí ke spolupráci.

Pomůcky: bílá tabule, fixy, stavebnice *StrawPees*, 1 metr papírové lepicí pásky, uspořádání ateliéru do pracovních hnízd

Popis edukační situace: Edukátorka s podporou pedagogů rozdělí třídu do skupin po třech až čtyřech žácích. Dělení do pracovních skupin neprobíhá podle žádného specifického klíče. U bílé tabule proběhne s doprovodnou ilustrací k rekapitulaci typů mostů a konstrukčních principů. Žáci mají kromě svých skic před očima také typy mostů, které edukátorka zakreslila. Edukátorka představí žákům stavebnici *StrawPees* a na dvou konstrukcích základních geometrických tvarů čtverce a trojúhelníku demonstruje stabilitu stavebních prvků, které je možné využít ke konstrukci modelu mostu.

Edukátorka vyzve k vylepšení obrazců, resp. jejich pevnosti a stability, pomocí úhlopříček a dále k přetvoření plošných obrazců do trojrozměrných modelů krychle a jehlanu. Následně žáci pracují ve skupinách na konstrukci modelu mostu podle zadaných kritérií, kterými jsou délka a nosnost mostu. Žáci by měli vytvořit model mostu, který bude sloužit k překlenutí vzdálenosti 30 cm a odolá zátěžovému testu. Po celý čas, kdy žáci společně tvoří, obchází edukátorka jednotlivá hnízda a podporuje žáky v tvorbě.

3.2.4. Zátěžový test modelů

Obr. 7, s. 61. Závěrečná prezentace modelů mostů a zátěžový test konstrukce.

Cíl: Testování nápadů v procesu návrhu.

Pomůcky: Pravitko, dva stoly v rozestupu 30 cm, dřevěné kvádry 6 × 3 × 1 cm

Popis edukační situace: Závěrečných 20 minut programu je vyhrazeno prezentaci modelů mostů jednotlivých skupin. Každý most by měl překlenout vzdálenost 30 cm a udržet několik kvádrů zastupujících dopravní prostředky v provozu. Mezi hodnotícími kritérii je rovněž estetická stránka modelů. Během závěrečného testu dochází současně k rekapitulaci zásadních prvků v konstrukci mostu. Po reflektivní části programu žáci rozeberou své modely a díly stavebnice roztřídí zpět do krabic s pomůckami, které měli k dispozici.

V tabulce uvádíme přehled jednotlivých částí programu včetně časové dotace.

<i>Přivítání a přesun z foyer před budovu BLOX</i>		2 min.
Před budovou BLOX: 8 min.		
	Co je to architektura?	
	Ukázky typů mostů	
	Dialog – které mosty žáci znají, proč a jak mosty fungují?	
Přesun od BLOX před budovu Dánské královské knihovny na nábřeží		7–8 min.
Nábřeží: 20 min.		
	Interaktivní komentovaná procházka	
	Fyzická demonstrace ne/stability konstrukce	
	Skicování mostů	
	Diskuse nad typy a tvary mostů	
<i>Přesun z nábřeží zpět do BLOX</i>		7–8 min.
Ateliér DAC: 105 min.		
	Rozdělení do skupin po 3–4 žácích	5 min.
	Rekapitulace všech aspektů mostů + bílá tabule	5 min.
	Instrukce k pomůckám a zadání kritérií ke společné tvorbě	10 min.
	Konstrukce modelů mostů ve skupinách	60 min.
	Společný test všech modelů	20 min.
	Závěrečná reflexe	5 min.
Čas celkem		150 min.

4. Analýza edukačního programu

Předposlední kapitola představuje konceptovou analýzu programu. Tematická vrstva postihuje všechny klíčové momenty programu. Koncepční vrstva naplňuje cíle předmětů *Matematika a Design a řemesla* tak, jak jsou popsány v dánských kurikulárních dokumentech pro základní školy⁴ a jak jsou akcentovány v podpůrných materiálech pro pedagogy ke stažení na webu DAC. Kompetenční vrstva popisuje rozvíjené kompetence ve vztahu k předmětu *Matematika a Design a řemesla* pro 3.–6. ročníky základní školy.

Obrazová příloha, s. 62.

5. Závěr

Tím, že program žákům 3. – 6. ročníků zprostředkovává činnostními metodami mosty z pohledu architektury a v dílčích situacích také z pohledu matematiky, vhodně doplňuje kurikulum předmětů *Matematika a Design a řemesla*. Jeho obsah se zaměřuje především na naplnění stanovených cílů (popsání základních stavebních aspektů pro konstrukci mostů, porozumění využití skic pro další tvůrčí proces aj.), a to při upevnění několika klíčových kompetencí (např. k řešení problémů, komunikativní ad.).

Přímé pozorování realizace edukačního programu s žáky 5. ročníku ověřilo informace sdělené edukátorkou při výzkumném rozhovoru i zveřejněné na webových stránkách instituce. Vzhledem k využití potenciálu tématu, edukačních prostředků i samotných realizovaných aktivit je možné edukační program hodnotit jako velmi přínosný a vhodně navržený. DAC tímto edukačním programem vhodně transformuje široký záběr oboru architektury do výukových činností určených žákům. Oprávněně je DAC, jak uvádí Bento (2022), dánským národním centrem pro rozvoj a šíření znalostí o architektuře, stavebnictví a rozvoji města.

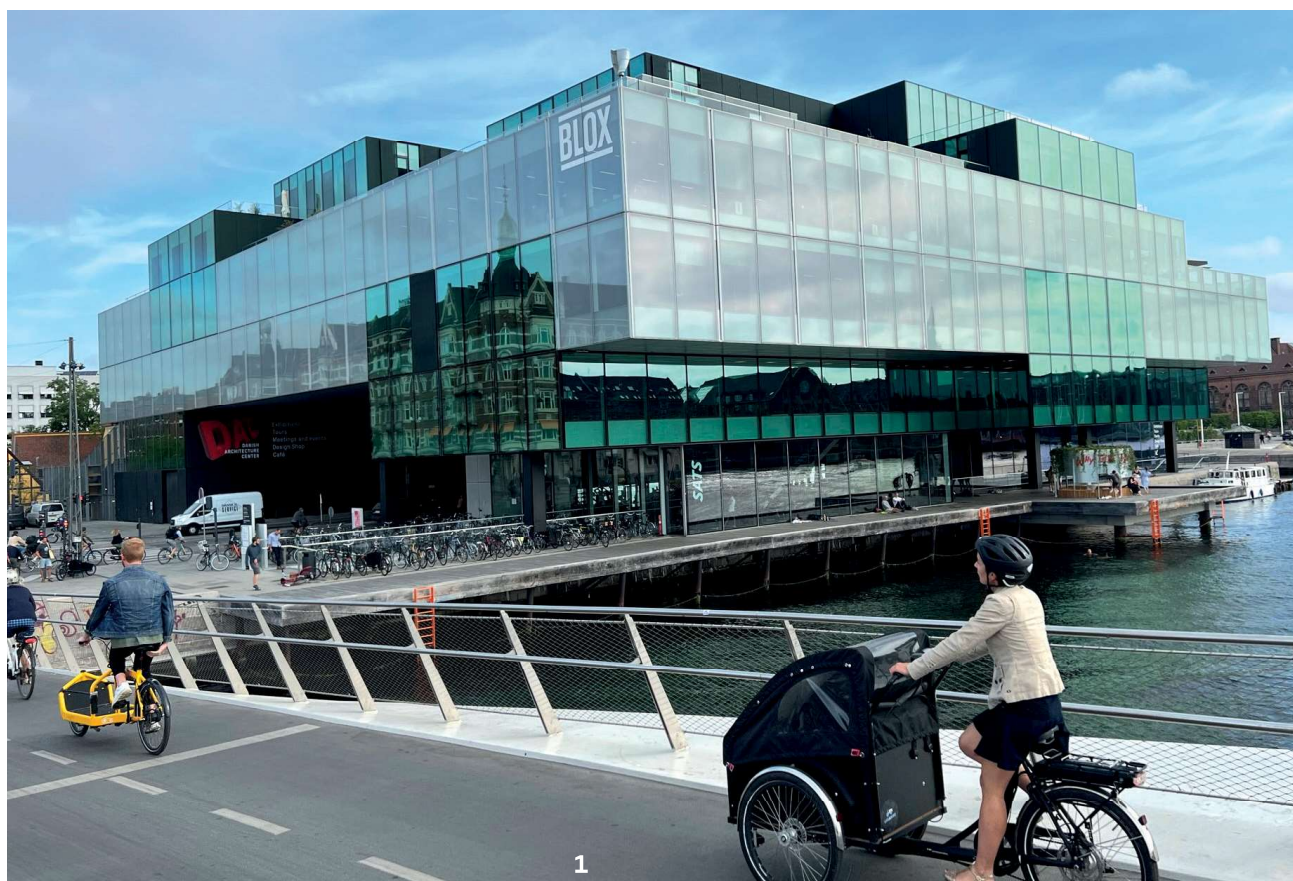
4 <https://eng.uvm.dk/primary-and-lower-secondary-education/the-folkeskole/subjects-and-curriculum>

Literatura

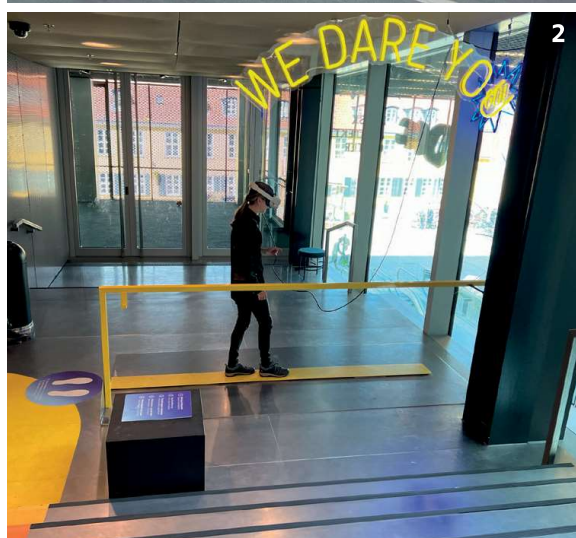
- Anonymizovaná e-mailová komunikace, 20. 6. 2023.
Anonymizovaný rozhovor s edukátorkou *Dánského centra architektury*, 9. 6. 2023, Kodaň.
- Bento, J. (2022). *Státní a městští architekti: Vůdčí role v navrhování při kultivování kvality prostorů a kultury utváření prostorů*. Dostupné z: https://www.mmr.cz/getmedia/79876fc2-bd45-4ae9-ae7a-49b67c4e5coa/STATNI_A_MESTSTI_ARCHITEKTI_2022-10-04.pdf.aspx?ext=.pdf
- Dansk Arkitektur Center. *Arkitektur, matematik og broer*. Cit. 26.06.2023. Dostupné z: <https://dac.dk/arkitektur-matematik-broer-2/>
- Dansk Arkitektur Center. *Grundskoler*. Cit. 26.06.2023. Dostupné z: <https://dac.dk/grundskoler>
- Janota, P. (2020). *Robotické soutěže – prostředek podpory výuky obecně technického předmětu na základní škole*. [Diplomová práce, Univerzita Palackého v Olomouci].
- Ministry of Children and Education. *Subjects and Curriculum*. Cit. 04.07.2023. Dostupné z <https://eng.uvm.dk/primary-and-lower-secondary-education/the-folkeskole/subjects-and-curriculum>
- Šobáňová, P. a kol. *Vzdělávací obsah v muzejní edukaci*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. 221 stran. ISBN 978-80-244-4625-7.

Bibliografická citace

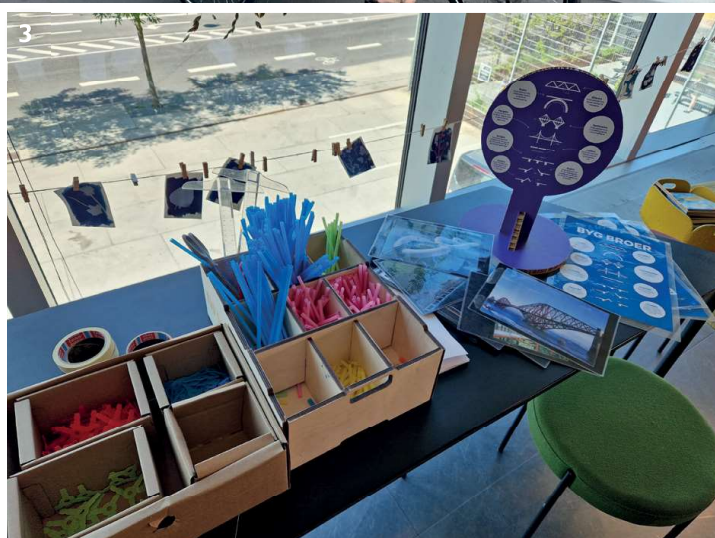
- Vrátná Militká, K.; Nirnbergová, V.: *Mosty mezi architekturou a matematikou: analýza edukačního programu v Dánském centru architektury, Výtvarná výchova 1–2, (64) 2024. ISSN 1210-3691. s. 42–53.*



1

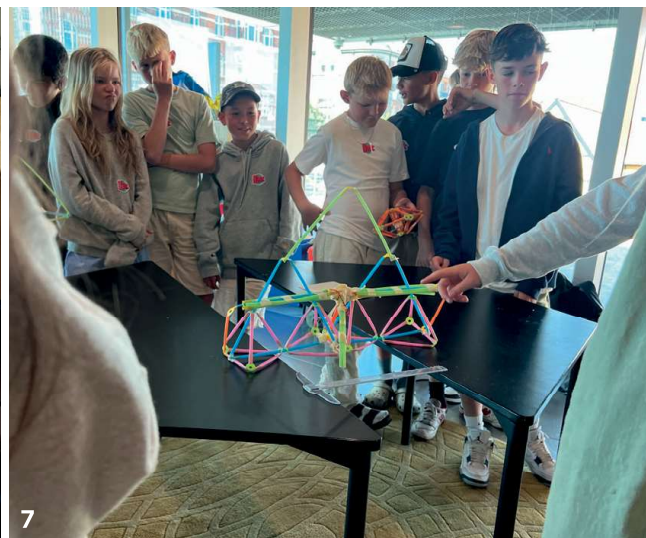
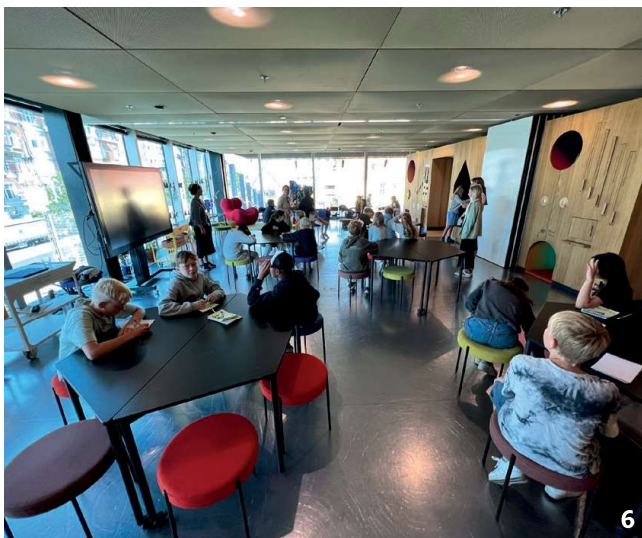
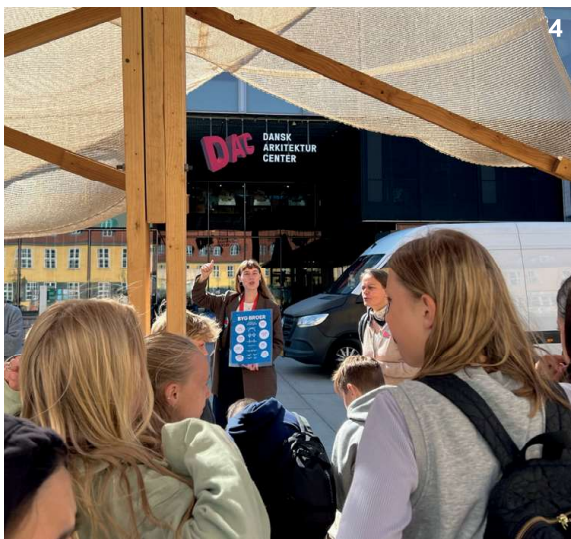


2



3

- 1 — BLOX, sídlo Dánského centra architektury, Bryghuspladsen 10, Kodaň.
- 2 — Pohled do stálé VR expozice We Dare You. VR instalace vybízí návštěvníky k virtuálnímu překonání prkna zavěšeného mezi výškovými budovami a následně ke skoku z něj do centra fiktivního města.
- 3 — Některé z edukačních prostředků k programu Architektura, matematika a mosty.



- 4 — Úvodní dialog edukátorky se žáky před budovu DAC s využitím nákrešů mostů.
- 5 — Rekapitulace principů konstrukce po skicování mostů Knippelsbro a Cirkelbroen viděných z nábřeží před budovou Královské dánské knihovny.
- 6 — V ateliéru DAC, kde se po návratu z interaktivní komentované procházky třída rozdělila na skupiny tří až čtyř žáků.
- 7 — Závěrečná prezentace modelů mostů a zátěžový test konstrukce.

TEMATICKÁ VRSTVA

- 1) Typy mostů z pohledu jejich konstrukce
- 2) Typ konstrukce sleduje účel a terénní podmínky stavby mostu Knippelsbro (zvedací most, návaznost na lodní dopravu) a mostu Cirkelbroen (most významný pro své symbolické architektonické prvky – nápodoba lodních stěžňů)
- 3) Konstruování vlastních zjednodušených modelů mostů
- 4) Základní aspekty stavby mostu (překonání terénního prvku jako je řeka, údolí nebo dálnice; nosnost a stabilita; estetika)

KONCEPČNÍ VRSTVA

- 1) Využití geometrických pojmů a měření
- 2) Kresba prostorových obrazců a následně jejich stavba
- 3) Porozumění metodám pro kresbu a následnou stavbu prostorových obrazců
- 4) Porozumění využití skic pro další tvůrčí proces
- 5) Ověřování nápadů v procesu návrhu

KOMPETENČNÍ VRSTVA

- 1) Kompetence pracovní
- 2) Kompetence komunikativní
- 3) Kompetence k řešení problémů

KLÍČOVÝ MOMENT	PROSTŘEDÍ, NAČASOVÁNÍ	NÁVAZNOST NA SCÉNÁŘ PROGRAMU	POPIS KLÍČOVÉHO MOMENTU	OBRAZOVÁ DOKUMENTACE
Demonstrování (ne)stability	Na nábřeží, v blízkosti mostů Knippelsbro a Cirkelbroen; 15. minuta	Při diskusi nad konstrukcí mostů	Edukátorka požádá žáky, aby se postavila s nohama u sebe a z boku s ní za rameno zakývá. Žákyně postranní tlak v tomto postavení neustojí. Totéž zkoušejí, když žákyně nohy vestoje rozkročí.	
Zhotovení náčrtů mostů	Na nábřeží, v blízkosti mostů Knippelsbro a Cirkelbroen; 20. až 30. minuta	Po diskusi nad nákresy různých typů mostů (po využití obrazového didaktického materiálu)	Žáci samostatně zhotovují náčrty pozorovaných mostů Knippelsbro a Cirkelbroen	
Stavba modelů mostů	Ateliér; 60. až 120. minuta	Zadání skupinové práce	Žáci staví ze stavebnice StrawPees vlastní modely mostů.	
Zkouška modelů mostů	Ateliér; 130. až 150. minuta	Po samostatné činnosti žáků (zhotovení modelů mostů), v závěru programu	Každá pracovní skupina představí svůj model mostu, vyzkouší jeho stabilitu a nosnost, zhodnotí práci a její výsledek	