
Matematica, Cultura e Società

RIVISTA DELL'UNIONE MATEMATICA ITALIANA

GUIDO ANGELO RAMELLINI

Il Museo di Matematica di Catalogna (MMACA)

Matematica, Cultura e Società. Rivista dell'Unione Matematica Italiana, Serie 1, Vol. 9
(2024), n.2-3, p. 139–161.

Unione Matematica Italiana

[<http://www.bdim.eu/item?id=RUMI_2024_1_9_2-3_139_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RUMI_2024_1_9_2-3_139_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

Il Museo di Matematica di Catalogna (MMACA)⁽¹⁾

GUIDO ANGELO RAMELLINI

Mathematics Museum of Catalonia

E-mail: guido.ramellini@mmaca.cat

Dedicato a Helena Cusí, Jovan Knezevic, Enrico Giusti e Joan Antoni Blanc, compagni di viaggio in differenti tappe del MMACA ed ora salpati per una ben più incerta avventura.

Sommario: *Il testo raccoglie le esperienze e le riflessioni relative alla costruzione di un progetto per molti aspetti peculiare. Nel 2007, un gruppo di insegnanti di lungo corso fonda un gruppo di studio per creare un museo di matematica che ritiene necessario per dare un impulso deciso affinché si cambi la maniera di insegnare matematica nelle scuole e di percepire questa materia nella società. Quasi vent'anni dopo, tra incontri determinanti con generosi compagni di viaggio e interminabili discussioni, abbiamo consolidato un'esposizione permanente, che nei prossimi anni verrà accompagnata da uno spazio di maggiori dimensioni nell'hinterland di Barcellona e da una sede a Girona, manteniamo attiva l'esposizione itinerante e diffondiamo 6 valigie didattiche destinate a diversi gradi d'istruzione, dalle scuole materne all'educazione per persone adulte. In questo percorso, ci siamo mantenuti fedeli ad un modello che parte dalla manipolazione dei materiali (hands-on), per emozionare (hearts-on), far riflettere (mind-on) e far conversare le persone (talk-on) e si ispira alle esperienze dell'educazione non formale.*

Abstract: *The text collects the experiences and reflections relating to the construction of a project that is peculiar in many respects. In 2007, a group of experienced teachers founded a study group to create a museum of mathematics which they believed was necessary to give a decisive impulse to change the way mathematics is taught in schools and how this subject is perceived in society. Almost twenty years later, through decisive meetings with generous traveling companions and endless discussions, we have consolidated a permanent exhibition, which in the coming years will be accompanied by a larger space in the hinterland of Barcelona and by a new building in Girona, we maintain activate the traveling exhibition and distribute 6 educational suitcases intended for different levels of education, from nursery schools to education for adults. In this journey, we have remained faithful to a model that starts from the manipulation of materials (hands-on), to excite (hearts-on), make people reflect (mind-on) and converse (talk-on), and is inspired by the experiences of non-formal education.*

Introduzione

La parola “museo” ha ricevuto nel passato recente un profondo – e forse motivato – rifiuto. Sono nati gli

Accettato: 28 aprile 2024.

⁽¹⁾ Nota riguardo ai link ai documenti citati: Quando è stato possibile, ho privilegiato l'accesso alle versioni in inglese e spagnolo, pensandoli più facilmente comprensibili per i lettori di questo testo. In altri casi, es. l'attuale pagina web del MMACA, è disponibile solo la versione in catalano. Ciò richiede da parte del lettore un piccolo sforzo ulteriore, ma in cambio offre la possibilità di constatare quanto ci uniscono il linguaggio della matematica e buona parte della nostra cultura.

Science Centres: Exploratorium, Nemo, Mathematikum, Meson de Maths, Fermat Science, CosmoCaixa, il Giardino d'Archimede... Nel nostro caso, la parola “Museo” è funzionale all'acronimo, che gioca con la trasformazione catalana = MACA del termine spagnolo = MAJA e che da entrambe le lingue si può tradurre con BELLA! Che volevamo di più? Questa accettazione del termine museo ci accomuna con il MoMath di New York, che gioca con l'assonanza del ben più socialmente famoso MOMA.

In uno dei tanti incontri avuti con le cariche istituzionali catalane nella ricerca di una sede o di finanziamenti, quando parlavamo di Museo di Matematica di Catalogna ci veniva risposto: «Cos'ha fatto

di male la matematica per dover essere chiusa in un museo? ⁽²⁾».

Da più parti si sta assistendo ora ad un recupero del termine, che passa da una revisione – obbligatoria! – delle funzioni dei musei e l'assunzione di una missione educativa messa al centro del progetto. Per missione educativa non s'intende solo una funzione pedagogica sommativa alla scuola, ma lo sviluppo di un linguaggio proprio dei musei, capace di fornire un'esperienza trasformativa che non può essere demandata ad altre istituzioni culturali: biblioteche, teatri, cinema, rete...

Questo tema è rilevante e sarà ripreso in modo più specifico nel racconto della nostra esperienza.

Presentazione

L'Associazione MMACA (Associació per promoure i crear un Museu de Matemàtiques a Catalunya) nasce nella primavera del 2006 come Gruppo di Studio dell'ICE (Institut de Ciències de l'Educació) dell'Università Politecnica (FME-UPC), per poi costituirsi (2008) in Associazione senza finalità di lucro e considerata di pubblico interesse. Ciò significa che tanto gli statuti così come il bilancio consultivo dell'anno e il preventivo del successivo sono pubblici e consultabili nella pagina web del MMACA: www.mmaca.cat.

Nel Gruppo di Lavoro confluirono insegnanti, soprattutto di Scuola Secondaria e spesso legati all'ambito universitario, che, individualmente o organizzati in entità con diversa o nulla ragione sociale, condividevano una forte critica nei confronti del modo tradizionale in cui veniva insegnata la matematica e avevano sperimentato azioni alternative che meritavano essere discusse, condivise e implementate.

Due anni dopo, il Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya ci ha riconosciuto come ente ufficiale per la formazione dei docenti di matematica.

Antecedenti

- 1) In tutte le Comunità Autonome dello stato spagnolo esiste almeno un'associazione d'insegnanti di matematica. In Catalogna ci sono cinque so-

cietà, di ambito pressoché territoriale, federate nella FEEMCAT (Federació d'Entitats per l'Ensenyament de les Matemàtiques), a sua volta socia della FESPM (Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas). Con scadenza biennale organizza l'incontro JAEM (arrivato alla 21ª edizione), a cui partecipano da 800 a 1000 insegnanti di matematica di ogni regione e ordinamento scolastico. Ogni quattro anni si celebra invece il congresso C2EM, di lingua catalana, per docenti di matematica di Catalogna, Valenza e Baleari. Ogni società organizza inoltre annualmente un proprio convegno a carattere didattico e collabora in molte iniziative rivolte a ragazzi e ragazze: Olimpiadi, prove Kangur, ESTALMAT per lo stimolo del talento precoce, ANEM, per l'orientamento alle discipline STEM alla fine del ciclo formativo obbligatorio e altro ancora. La SCM (Societat Catalana de Matemàtica, membro dell'IEC, Institut d'Estudis de Catalunya), il CREAMat e i CRPs (Centres de Recursos), questi ultimi due creati dal Departament d'Educació, forniscono materiali, formazione e informazione delle attività relative alla matematica. Poter collaborare con tali realtà assicura al progetto credibilità e continuità.

SUMA è la rivista della FSPM, d'ambito nazionale, e Nou Biaix quella d'ambito catalano, edita da FEEMCAT e SCM, che stampa anche un bollettino e una rivista propri. Tutto ha in genere una scadenza quadrimestrale.

Questa capillare e organizzata realtà associativa ha svolto e svolge un ruolo fondamentale nel successo del MMACA per diverse ragioni, cominciando dall'aver promosso il primo gruppo di lavoro che riunì rappresentanti di ciascuna delle società catalane, della SCM e delle università. Quindi, allora come ora, il gruppo attivo dei soci del MMACA è formato da insegnanti delle diverse tappe scolastiche. La competenza museale ce la siamo costruita passo a passo e nel dialogo con piccoli e grandi professionisti, alle conferenze Ecsite e poi Matrix, nei corsi al CosmoCaixa e al Museo Nazionale di Scienze Naturali, nel rapporto fraterno con esperienze simili alla nostra (Mathematikum di Giessen, MoMath di New York, Fermat Science di Beaumont de Lomagne, il Giardino di Archimede di Firenze-Pistoia, il

⁽²⁾ Insomma, due parole maledette, se non tre, messe insieme in una presentazione! Un esordio promettente per l'iniziativa...

Museo dell'Università di Tokio...), ma soprattutto sbagliando incoscientemente e correggendoci caparbiamente.

- 2) Per l'Anno Internazionale della Matematica (2000), alcune delle Società federate nella FESPM organizzarono delle esposizioni itineranti di attività matematiche, sulla traccia di Puig Adam, Emma Castelnuovo⁽³⁾, Decroly o Freudenthal. Tali esposizioni costituirono un primo importante esperimento di come realizzare un materiale tangibile da portare all'utenza.

Questo formato di esposizione itinerante venne assunto anche dal MMACA che, nel novembre del 2007, in occasione della Settimana della Scienza, organizzò la prima mostra propria ad Alella, a 15 km da Barcellona. Da allora, l'esposizione itinerante del MMACA, con temi e formati diversi, ha raggiunto oltre cinquanta località, in gran parte, ma non solo, catalane, al ritmo di 2-4 esposizioni all'anno. Va detto che l'origine nomade e/o temporale è comune a molti dei centri che si dedicano alla divulgazione della matematica in tutto il mondo.

- 3) Fino a qualche anno fa, i docenti di ruolo spagnoli avevano diritto a presentare, un'unica volta nel corso della loro carriera docente, un progetto di ricerca che potevano sviluppare in un anno o due semestri di aspettativa retribuita. Al momento di creare il Gruppo di Studio dell'ICE potemmo contare con quattro importanti ricerche su materiali, attività e giochi matematici dei docenti Anton Aubanell, Pura Fornals, Josep Rey ed Enric Brassó, che fecero parte del gruppo fondazionale e sono tuttora attivi nel MMACA. La prima fase del lavoro del gruppo fu quella di scegliere, tra le attività che avevamo portato nelle aule, quelle che si prestavano ad essere trasformate in moduli espositivi, rispettando dei

criteri che ci eravamo imposti: attività presentate come sfide da risolvere, attraenti, rapide, manipolative, significative, aperte a più soluzioni e capaci di stimolare una riflessione sui contenuti e i metodi della indagine matematica. Che richiedessero inoltre il minimo di istruzioni, scritte o dettate dagli educatori. Le conversazioni, con il materiale, le immagini, i testi (come detto, brevi e iconici), educatori e educatrici, ma soprattutto tra utenti, sono perciò l'elemento essenziale del progetto che promuove l'incremento delle competenze personali attraverso l'interazione sociale. Ciò fa del linguaggio museale (inteso nel senso più ampio e incentrato sui moduli espositivi) un elemento unico e non direttamente esportabile ad altri ambiti: scuola, biblioteca, laboratorio⁽⁴⁾...

- 4) Il passaggio dalle esposizioni itineranti alla possibilità di gestire un'Esposizione Permanente (febbraio 2014) ci impone di esprimere la più sincera riconoscenza all'Amministrazione Comunale di Cornellà de Llobregat, grosso comune (90mila abitanti) dell'area metropolitana di Barcellona, che ci mise a disposizione il secondo piano del Palau Mercader, gratuitamente e facendosi carico delle spese di manutenzione dell'edificio senza condizionare le scelte pedagogiche del MMACA, coerentemente con la volontà di essere una città educatrice⁽⁵⁾.

Per l'Associazione ha significato un enorme cambiamento che non avevamo del tutto preventivato e che ci ha costretto ad assumere aspetti gestionali (personale, soci, amici, economia, legalità, sostenibilità...) che risultano inevitabilmente conflittuali e richiedono scelte strategiche chiare e coerenti, ma soprattutto un dibattito onesto, interno e con l'intorno.

Un aiuto importante ci è stato dato dal Departament d'Educació che ha concesso prima uno e poi due semi-distacchi a docenti di ruolo soci del MMACA per la gestione delle iniziative e i rapporti con le scuole e il territorio.

⁽³⁾ Credo che in questo ambito sia importante menzionare che la Società di Madrid è intitolata a Emma Castelnuovo e che fu lei a coordinare, a distanza e in presenza, il disegno della esposizione itinerante 2000 Piezas Matemáticas, che fa ora parte di EMMA, la Sala di Esposizione Permanente a Leganés, nell'area metropolitana di Madrid. La sua opera era stata molto apprezzata anche prima ed Emma collaborò con i primi gruppi di studio che si formarono a Barcellona e Valenza, come ad esempio il Grup Zero.

⁽⁴⁾ In tal senso, la nostra esperienza ha trovato un riscontro più teorico nel progetto del blog El Museo Transformador https://www.elmuseotransformador.org/#pll_switcher, con cui è iniziata una proficua collaborazione.

⁽⁵⁾ Vedi Citilab e rete di biblioteche.

Parlando con colleghi che sono coinvolti a diversi livelli nella direzione di musei scientifici con un'entità superiore alla nostra, emerge spesso il conflitto che si crea tra la presidenza del patronato, responsabile della strategia dell'entità, e il direttore del centro, che deve affrontare i problemi spesso più pratici e contingenti della gestione quotidiana.

Nel nostro caso il pericolo viene da confondere le problematiche dell'esposizione permanente, che assorbono molta energia delle persone implicate, creando e impiegando molte risorse umane ed economiche, con il coacervo d'iniziative che ruotano intorno all'associazione e che continuano a nutrirsi dell'intervento volontario dei soci⁽⁶⁾, e generano un ritorno forse più difficile da valutare, ma di straordinario valore.

Ciò permette tra l'altro la sostenibilità economica del MMACA e la sua indipendenza dai finanziamenti che riceviamo (SCM, Fondazione Cellex, Comune di Cornellà) e che devolviamo nella pratica totalità, tra visite scontate o gratuite a collettivi sensibili, materiali diffusi, visite con tariffa inversa e volontaria, interventi a eventi...

La sostenibilità economica ci permette di mantenere accessibili a quasi tutti i pubblici le nostre attività. In tutti i dibattiti educativi, soprattutto relativi alle discipline STEM, si pone una grande – e dovuta – attenzione a promuovere l'uguaglianza fra generi. Nella nostra esperienza, sicuramente grazie all'importante ruolo che svolgono la competenza comunicativa e la intelligenza emozionale, le ragazze acquisiscono spesso un ruolo da leader⁽⁷⁾.

⁽⁶⁾ Soci e Amici del MMACA pagano una quota annuale che può essere dedotta dalle tasse. I Soci sono anche tenuti a collaborare nella realizzazione delle attività che il MMACA organizza.

⁽⁷⁾ Una situazione tipica con classi della scuola secondaria: nella fase di approccio, quando l'educatore mostra un modulo e come interagire con i materiali e i compagni, i maschi occupano le prime file. Quando poi gli alunni vengono lasciati liberi di scegliere con quali moduli continuare, si assiste al girovagare poco costruttivo dei ragazzi, mentre le ragazze, in coppia o piccolo gruppo, cominciano a dialogare e collaborare per risolvere i problemi posti. Si assiste allora al tentativo di alcuni ragazzi per entrare in quei gruppi o d'imitare l'atteggiamento delle loro compagne, riconoscendo il valore della loro strategia.

Restano a volte ben visibili, dolorose e di difficile soluzione le differenze che si possono attribuire al gap economico tra le scuole private, parificate o pubbliche, tra chi opera in realtà a rischio d'esclusione sociale e quelle radicate in quartieri con maggior reddito, ricchi di esperienze culturali variate.

Per provare ad evitare i conflitti prima evidenziati tra "strateghi e gestori", abbiamo cercato di darci una struttura che funzioni per Commissioni, dotate di ampia autonomia sia strategica che gestionale, a cui fanno capo i progetti di quell'area, ciascuno dei quali ha un responsabile che coordina i soci che decidono di collaborare allo sviluppo di tale progetto. Anche la gestione dell'esposizione permanente di Cornellà funziona come una commissione. Altre commissioni si occupano di comunicazione, nuovi progetti territoriali, collaborazioni locali e internazionali, rinnovo e produzione di materiali...

Va detto che per diversi motivi non siamo ancora riusciti a far funzionare efficacemente le commissioni, ma crediamo che questo modello, seppur zoppicante, è riuscito a evitare i conflitti potenzialmente più distruttivi e a farci uscire quasi indenni dai danni provocati dalla pandemia.

Manteniamo la gestione diretta, non esternalizzata, di due funzioni importanti:

1) **la produzione dei materiali**, che sono disegnati e costruiti da soci del MMACA nel 95% dei casi. La scelta apparentemente autarchica di disegnare e produrre i nostri moduli ha una ragione contingente: alcuni dei soci fondatori sono, oltre che buoni matematici, straordinari artigiani. La loro abilità si è andata affinando con l'acquisizione di macchine moderne: sega laser, fresa a controllo numerico, stampanti 3D...

Dall'altra parte, non ci saremmo potuti permettere il costo di esternalizzare la produzione dei più dei 150 moduli che costituiscono la nostra collezione.

In più di un'occasione ci siamo trovati a dover discutere le nostre scelte rispetto al "disegno" dei nostri moduli. Qualcuno ha pensato che, alla ricerca del valore etico della proposta, avessimo volutamente trascurato l'aspetto estetico. Altri hanno visto nei nostri materiali un non-disegno. Crediamo che tali visioni siano contaminate da

un'idea sbagliata del *design*, che lo condanna a una funzione meramente decorativa. A nostro parere, il disegno ha invece una funzione prettamente comunicativa, strettamente legata a migliorare la trasmissione del messaggio che si vuole inviare. Nel nostro caso, vuole esser un messaggio di prossimità e semplicità, per rompere, anche dal punto di vista estetico, con l'idea di una matematica elitaria, distante e complicata.

Affermiamo anche la nostra distanza da un modello, a nostro parere un po' spurio e poco sostenibile, che cerca il successo di pubblico offrendo intrattenimento [2], attraverso installazioni che stupiscono, ma che risultano troppo distanti dalle possibilità dell'utenza e non attivano quindi una successiva riflessione e ricerca personale e di gruppo.

Anche il contesto che abbiamo voluto dare al disegno delle *pop-up exhibition* per Primaria (mP = scimmietta (MMACACo) + foresta) e Scuola Materna (l'Ape MMACA + prato), è solo in apparenza più elaborato, ma continua a rispondere ai criteri di familiarità con l'utenza a cui sono destinate e a favorire perciò l'interazione.

2) Il servizio educativo.

La sospensione delle attività presenziali ha provocato che quasi tutto il personale che avevamo formato progressivamente negli anni precedenti ha optato per la sicurezza che offriva l'insegnamento nelle scuole. In tal senso è importante affermare che si sono rivelati tutti ottimi insegnanti, a dimostrare che l'attività educativa svolta nel museo è stato un utile tirocinio e che un periodo di *stage*, anche ricorrente, da svolgere nei servizi educativi delle entità patrimoniali potrebbe essere istituzionalizzato e inserito nei progetti di formazione iniziale e in itinere degli insegnanti.

L'orario ridotto al solo mattino comporta che l'esposizione permanente necessiti di 5-6 persone che accompagnino contemporaneamente le attività, ma che poche di esse possano completare un orario di lavoro a tempo pieno e ricevere uno stipendio che permetta loro l'autosufficienza economica. Le educatrici e gli educatori del MMACA sono assunti direttamente e formati nell'ambito della associazione [3]. Alcuni sono soci e partecipano alle assemblee.

Purtroppo, la funzione d'educatore patrimoniale non è riconosciuta per il suo valore e adeguata-

mente ricompensata, per cui viene quasi sempre esternalizzata. È una professionalità oggetto di una rivendicazione storica, che ha visto momenti di mobilitazione e ha generato letteratura, ma non sembra che la soluzione sia imminente.

Per rispondere all'incrementarsi della complessità economica, abbiamo invece esternalizzato la gestione finanziaria⁽⁸⁾ e di alcune sezioni della pagina web.

Le prenotazioni delle visite è gestita dal nostro ufficio, on line e attraverso il contatto diretto con scuole e utenza generale.

Il rischio forse maggiore che periodicamente ci troviamo ad affrontare è connesso con la gestione del *feed back* positivo che otteniamo in quasi tutte le iniziative. La critica più feroce può avere soluzioni difficili, ma corrispondenti a una domanda semplice, come la risposta: Così non funziona. Dovete cambiare.

Il *feed back* positivo ti obbliga invece a proseguire, a far crescere l'offerta, mantenendo però la stessa o una migliore qualità della proposta.

La richiesta che arriva è più generica e la risposta è complessa, perché coinvolge aspetti non solo organizzativi, ma soprattutto strategici, per restare economicamente e culturalmente indipendenti e sostenibili.

L'associazione prevede due organismi principali: La Giunta è formata da presidente, tesoriere e segretario più un numero variabile di vicepresidenti, ciascuno responsabile a livello territoriale o di commissione, e di consiglieri, responsabili delle Commissioni. Si riunisce telematicamente ogni settimana. Ha funzioni organizzative.

L'Assemblea dei soci si riunisce il primo mercoledì di ogni mese in riunioni aperte, presenziali e a distanza, ed è l'organismo decisionale dell'associazione. Una volta all'anno s'indica l'assemblea generale per presentare il bilancio economico e delle attività svolte e per illustrare e decidere gli sviluppi successivi e, biennialmente, eleggere una nuova Giunta.

⁽⁸⁾ Anche in questo siamo stati fortunati e la professionista che gestisce l'economia è stata sedotta dal progetto, è diventata socia ed è impegnata nel disegnare la futura strategia del MMACA.

Caratteristiche e finalità

Gli statuti dell'Associazione riportano, come obiettivi:

«Diffondere e stimolare un'immagine sociale positiva della matematica: avvicinarla alle persone attraverso esperienze e attività interattive ed evidenziare la sua presenza e il ruolo che gioca nella nostra cultura e nel progresso sociale.

Sostenere il lavoro dei centri educativi, dalla scuola dell'infanzia, primaria e secondaria fino all'università,

integrandolo con proposte che complementano le loro possibilità o la loro funzione istituzionale.»

Da ciò appare evidente che l'analisi iniziale del nostro gruppo di docenti individuava che la divulgazione della matematica necessitava di un ambito esterno alla scuola e che l'educazione formale d'ambito scolastico necessitava di esperienze diverse. Il MMACA si collocava così nell'area dell'educazione non formale.

Per chiarire la cosa, seppure schematicamente:

CARATTERISTICHE	ED. FORMALE	ED. NON FORMALE	ED. INFORMALE
Individua un'utenza	Specifica	Specifica ma adattabile	NO
Ha una durata	Fissa	Variabile	Non prevedibile
Si svolge in un luogo prefissato	SI	SI	NO
Ha obiettivi specifici	Dichiarati	Non sempre dichiarati	NO
Prevede ruoli	Stabiliti	Fluidi	Intercambiabili

Detto in altro modo (esempio: Monica Scafati per Studio Deva-Italia [4]):

L'educazione formale è quella che viene insegnata in un ambiente accademico tradizionale. Questa formazione avviene in una scuola o in un'università, normalmente attraverso un curriculum prestabilito. Questa formazione viene valutata attraverso esami e certificati accademici.

L'istruzione non formale si riferisce all'istruzione che si svolge al di fuori del tradizionale ambiente accademico. Questa formazione può assumere la forma di programmi di apprendimento a distanza, programmi di formazione professionale, corsi di formazione, seminari, ecc. Questa istruzione viene generalmente valutata attraverso certificazioni o valutazioni delle conoscenze.

L'educazione informale è quella che si ottiene attraverso l'esperienza, l'autoapprendimento e l'interazione con gli altri. Ciò include la lettura, il lavoro, la condivisione di conoscenze e abilità con gli altri, l'osservazione e la pratica. Questa forma di educazione non è valutata, ma si basa sull'autoriflessione e sull'autovalutazione.

Lo schema di Alan Rogers, seppure un po' troppo di parte, fornisce comunque buoni spunti

per la riflessione [1]:

EDUCAZIONE FORMALE	EDUCAZIONE NON FORMALE
Selettiva: un setaccio; una piramide; prima seleziona e poi allena; il sistema espelle i partecipanti in varie fasi; una volta usciti, non si può rientrare; il sistema finisce con pochi (elitario); costosa.	Aperta: puoi entrare e uscire in qualsiasi momento; nessuna selezione preventiva, solo autoselezione da parte dei partecipanti; nessun rifiuto, nessun fallimento, nessun abbandono permanente; economica.
Lontana dalla vita: un periodo di sola istruzione e niente lavoro, seguito da solo lavoro e niente istruzione; rifiuta l'esperienza di vita e privilegia le esperienze in classe; impara ora per un uso futuro; curriculum accademico, irrilevante.	Educazione permanente: imparare ad essere, non a diventare qualcosa di diverso; imparare come affrontare la vita adesso; utilizza le esperienze e le preconoscenze esistenti; curriculum pertinente, applicazione immediata; Part-time, non a tempo pieno.
Finalizzata: formazione frontale, "approccio bancario"; inviare i partecipanti "addestrati" per la vita, completamente attrezzati, senza bisogno di altro; certificata.	Indefinita: permanente; l'istruzione non è mai completa perché deve sempre affrontare cose nuove; non così interessata ai certificati; ammette "non lo so".
Risultati: crea studenti dipendenti; l'apprendimento si ferma quando l'insegnante non c'è.	Risultati: crea studenti autosufficienti, indipendenti e disponibili a continuare ad imparare.

In alcuni incontri tra operatori culturali si arrivava a rifiutare l'idea che nei musei si educa, facendo proprio il modello esclusivo dell'educazione scolastica. Arrivammo al compromesso attraverso un moto che vorremmo fosse una constatazione: «Noi **non** insegniamo, ma loro imparano»

Ecco che allora uno dei primi punti che abbiamo inserito nel decalogo per educatrici e educatori è: impara a tacere! Ovvero: non guidare, accompagna. Non rispondere, orienta. Soprattutto: non rubare il protagonismo all'utente.

Una lettura critica del Decalogo si può leggere in spagnolo nel Blog del Museo Transformador già citato:

<https://www.elmuseotransformador.org/el-decalogo-del-mmaca-anotaciones/>

Gli utenti vengono accolti, si forniscono alcune regole di comportamento, si orientano negli spazi e si mostra loro come interagire con un modulo espositivo. Dopo di ciò e fino al commiato, altro momento fondamentale perché la visita non finisca uscendo dall'esposizione, gli utenti sono liberi di fare le loro esperienze, di scegliere dove andare e quanto stare, di organizzarsi, di chiedere e soprattutto di conversare: con il materiale, con l'educatore e, soprattutto, tra di loro. Qualcuno farà esperimenti, ma tutti vivranno un'esperienza.

Un maggior protagonismo per l'educatore è riservato nella possibilità di organizzare, durante la visita, dei brevi laboratori legati ad uno specifico modulo, se si riscontra un interesse speciale sull'argomento da parte dell'utenza o del docente che accompagna la classe. Un esempio, relativo al Teorema di Pitagora, sarà illustrato più avanti.

Nel corso degli anni abbiamo elaborato strategie per migliorare la gestione delle dinamiche e rendere più efficace la comunicazione. Credo che i buoni risultati nel rapporto con la nostra utenza siano testimoniati dal bassissimo tasso di vandalismo che riscontriamo, nonostante tutti i moduli siano fatti di materiali manipolabili.

Percorso espositivo e didattico

L'essenza dell'azione del MMACA è rappresentata dai moduli espositivi. L'esposizione è l'elemento fondamentale e specifico del linguaggio museistico [5].



Anche se nell'ambito della matematica la distinzione tra oggetto e fenomeno non è così evidente come nelle scienze sperimentali, i nostri materiali espositivi trovano un senso in base all'intervento dell'utente, ovvero, dell'azione che inducono.

Le esposizioni itineranti

Come si può evincere da quanto detto finora, le nostre esposizioni, tanto itineranti come permanenti, hanno una struttura modulare e si possono adattare ad ambienti con distribuzione e dimensioni diverse: dalla nave industriale del Porto di Tarragona (quasi 500 m² di spazio aperto) alle 15 salette del Castello della Bisbal o i 100 m² della biblioteca dell'Atmella.

Non abbiamo mai smesso di proporre ai vari governi municipali che le esposizioni fossero tematiche, ma non siamo stati quasi mai ascoltati. C'è andata meglio con i musei che capiscono la necessità di proporre itinerari coerenti basati su un numero minimo di moduli, legati per argomento e *target*, affinché la proposta abbia un impatto comunicativo che non si limiti alla semplice risoluzione dell'esercizio, ma generi riflessione e ricerca.

Da parte nostra, impera la flessibilità. Quando iniziammo il gruppo di lavoro con la selezione delle attività d'aula, scegliemmo un filo conduttore della esposizione: la proporzione. Ci sembrava un tema trasversale a diverse aree della matematica: misura, calcolo, geometria, statistica, probabilità, combinatoria... Ci accorgemmo rapidamente che scartavamo così attività molto interessanti e che si prestavano facilmente ad essere trasformate in moduli che

avevano le caratteristiche che noi volevamo. Abbandonammo quindi l'idea un po' purista e forzata del "monografico" e il criterio che determinava la scelta divenne quello della comunicabilità, dell'immediatezza nel trasferire un'idea o stimolare un'azione.

Un altro tema di discussione era la relazione tra la nostra proposta espositiva e i curricoli scolastici ufficiali.

Da un lato tutti eravamo d'accordo che l'esposizione poteva essere un buon momento per affrontare argomenti che ci sembravano importanti e che o non rientrano nei curricoli, per il loro carattere apparentemente ludico (es. Torri d'Hanoi) o ne occupano le ultime appendici, quelle a cui mai nessuno arriva per mancanza di tempo (es. Statistica e Probabilità). Dall'altro, alcuni temi curricolari andavano necessariamente affrontati, ma con criteri possibilmente non scolastici, come vedremo in seguito, parlando dell'esposizione permanente.

L'importante continua ad essere che l'esperienza fatta al museo generi competenze, d'accordo con la linea pedagogica espressa dal Departament d'Educació e, mi verrebbe da dire, dal buon senso comune⁽⁹⁾. Abbiamo sottoposto i nostri moduli ad un esame di competenzialità basato sul questionario [6] proposto dal CREAMat, l'istituto di ricerca didattica della matematica, promosso dal Departament. Il risultato fu estremamente confortante.

Verificare che l'offerta alle scuole da parte delle entità patrimoniali fosse coerente con questa impostazione educativa fu il prodotto [7] realizzato da una Comunità di Pratica tra insegnanti e educatrici museali.

La diffusione nel territorio delle Società dei Docenti di Matematica è strettamente funzionale al successo delle esposizioni itineranti. Da una parte gestiscono contatti con le autorità locali, garantendo attraverso la relazione personale la serietà delle iniziative. Ci aiutano nel montaggio dell'esposizione e ci evitano continui spostamenti. Dall'altra mobilitano le scuole e garantiscono l'affluenza. Un esem-

pio: l'esposizione che montammo nel 2016 al Museo Darder di Banyoles per alunni della scuola elementare raddoppiò il numero di visitatori della esposizione più frequentata nei precedenti cento e più anni di storia del Museo. Tale esposizione era quella che, col nome di Curve e Superfici, il MMACA aveva presentato nel 2012, riservata ad alunni della scuola secondaria!

La qualità dell'intervento si ottiene "obbligando" i docenti che intendono portare le loro classi all'esposizione a frequentare un breve corso di formazione (3 ore), poco più di una visita guidata e commentata. In qualche caso, quando ce ne hanno dato la possibilità, abbiamo realizzato una formazione più potente (20 ore), finalizzata a coordinare l'esperienza espositiva con un successivo lavoro in classe, per potenziare e arricchire l'apprendimento basato sulle competenze.

Il futuro

Continueremo ad offrire esposizioni itineranti, visto il ritorno positivo che registriamo in ogni sede.

Stiamo inoltre completando la realizzazione di un'esposizione per bambini dai 3 agli 8 anni, frutto della collaborazione con vari partner nell'ambito del progetto Erasmus+ "SMEM-Significant Mathematics for Early Mathematicians" [8], che offriremo a partire dall'inizio del prossimo anno scolastico.



L'esposizione permanente

Quando ci offrirono il piano di servizio del Palau Mercader [9], ristrutturato 8 anni prima dal Comune

⁽⁹⁾ Trovo molto corretta l'impostazione che dà al discorso Michele Pellerey per rispondere alle critiche sollevate da alcuni pedagoghi della scuola francofona, come Crahay, Hirt o Ballaigeron, in L'approccio per competenze; è un pericolo per l'educazione scolastica?, in "Scuola democratica", Nuova serie (2011), 2, 37-54.



e restato pazientemente vuoto ad attenderci, ci dovemmo adattare a una struttura rigida, seppure molto accogliente, calda e sufficientemente spaziosa: 200 mq suddivisi in 6 spazi luminosi, con molte pareti e pavimenti in legno. Scegliemmo di dedicare ciascun spazio a matematici famosi e ad aree specifiche della matematica.

Sala Eratostene (E)	Vestibolo; negozio; modulo La Matematica del Pianeta Terra
Sala George Polya (GP)	Calcolo; Numero d'oro
Sala Martin Gardner (MG)	Combinatoria; Topologia; Ponte di Leonardo; mosaici aperiodici
Sala Lluís Santaló (LLS)	Statistica e probabilità
Sala Emma Castelnuovo (EC)	Illusioni ottiche; specchi e caleidoscopi
Sala Pere Puig Adam (PPA)	Geometria; curve; ingranaggi; formule induttive

La fragilità della struttura del palazzo, votato alla conservazione di un patrimonio importante, e le dimensioni della scala d'accesso al secondo piano, ci impongono una severa restrizione dell'affluenza, riservata a non più di 70 persone alla volta, ovvero due gruppi scolastici, a partire dall'ultimo biennio di scuola elementare, per 3 turni diari.

Inoltre, anche l'agibilità dell'edificio è limitata alle mattine dei giorni feriali, dalle 9.30 alle 14, per le visite scolastiche; il mercoledì pomeriggio, dalle 16 alle 20, e la domenica mattina, dalle 10 alle 12, sono riservati per il pubblico generale ⁽¹⁰⁾.

⁽¹⁰⁾ Il sabato mattina, nel patio coperto dell'entrata, si celebrano i matrimoni civili, e quindi non possiamo aprire se non in casi eccezionali e per pochi ospiti.

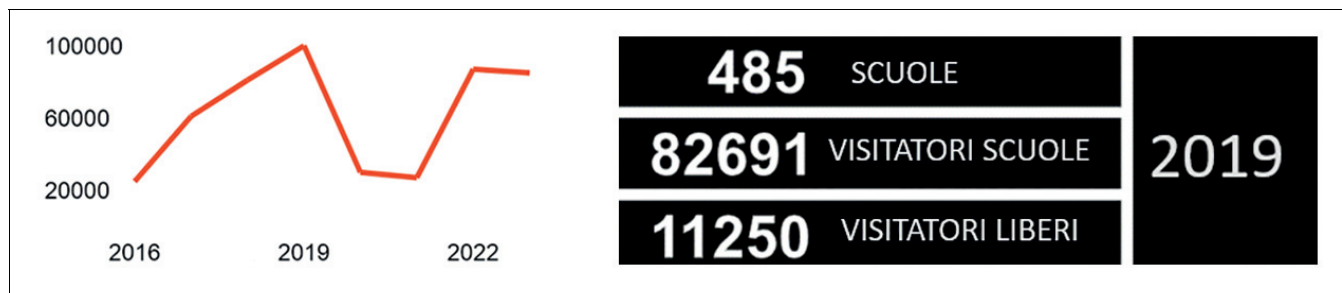
Per soddisfare la domanda delle scuole, abbiamo approfittato la collocazione del palazzo in un grande parco per offrire gimcane (adattate alle differenti tappe educative e basate sulla lettura matematica degli elementi architettonici e naturali presenti nel recinto) e il laboratorio delle Cupole di Leonardo [10].

Più tardi ci venne data la possibilità di adattare alle nostre esigenze uno spazio (80 m²) al piano terra del palazzo, che anteriormente faceva parte dell'area adibita alle esposizioni temporanee del Museo Storico di Can Mercader. Ne ricavammo una sala espositiva per le prime tappe della scuola elementare (Sala Maria Montessori MM) e un'aula-laboratorio, in modo da poter accogliere due classi di scuola elementare contemporaneamente.



Visti i limiti all'affluenza dell'edificio sopra citati, i numeri e i grafici seguenti visualizzano un successo difficile da spiegare senza citare di nuovo il rapporto con la FEEMCat e la SCM, e la fidelizzazione del pubblico scolastico.

Il modo migliore per farvi un'idea:



L'obiettivo è stabilizzare l'affluenza attuale, senza voler tornare al picco del 2019, che comporta uno sforzo organizzativo eccessivo e va a discapito della qualità delle attività offerte e della qualità dei materiali.

Una visione complessiva dei materiali che compongono l'esposizione permanente si può ottenere attraverso la visita virtuale ⁽¹¹⁾:

<https://mmaca.cat/exposicio-permanent-cornella/>.

⁽¹¹⁾ Quasi tutti i musei hanno risposto alla loro chiusura motivata dalla pandemia sviluppando attività e visite virtuali, con una qualità, va detto, sempre migliore. Mi pare di poter affermare che ciò ha chiarito una volta di più la differenza tra "visitare" e "vivere" un'esposizione, tra visitatore e beneficiario. Forzando l'analogia, si potrebbe dire che è la stessa differenza che c'è tra un viaggiatore e un turista. L'esperienza partecipativa necessita la presenza fisica, l'interazione reale e la conversazione con il materiale e gli altri utenti. Una buona visita virtuale può, come molto, invogliare a recarsi in quel museo ed immergersi nella sua proposta, non esaurirla.

Jorge Wagenberg diceva che era necessario evitare ad ogni costo che qualcuno non volesse tornare in un museo per esserci già stato, allo stesso modo che nessuno si rifiuta di ritornare in una spiaggia.

Come abbiamo detto, i moduli dell'esposizione propongono temi che spesso esulano dai curricula scolastici (es. combinatoria: mosaici di Penrose e, ultimamente, l'Einstein Hat e The Spectre), ma altre volte affrontano tali nodi curriculari, proponendo un approccio ben differente (e non difficile da riproporre in classe).

Due esempi:

1) Perimetro, area e volume:

È una delle attività più adatte per iniziare la visita e mostrare come interagire con il materiale esposto, perché richiede lavorare in sequenza e risulta più efficace se dialogata con l'educatore. Consiste di tre tavole con sei moduli che vanno affrontati in ordine ⁽¹²⁾.

I primi due moduli permettono di verificare che il contorno del cerchio grande coincide con quello dei due cerchi più piccoli (vedi le prime due figure soprastanti) e non importa di quali dimensioni e se uguali o no tra loro. Unica condizione: la somma dei diametri dei cerchi più piccoli è uguale al diametro del cerchio grande.

Il terzo modulo è costituito da un tubo con diametro 20 cm e due tubi con diametro di 10 cm posti verticalmente. La domanda è: Passa più fluido per il tubo da 20 cm o dai due tubi piccoli?

Il modulo successivo presenta le sezioni di quei tubi e consente di verificare la maggiore portata del tubo grande. Chiedere: "quanti tubi piccoli

In tal senso, diventa importante smettere d'usare come parametro unico o fondamentale del successo di una esposizione il numero dei suoi visitatori.

⁽¹²⁾ Sono gli unici moduli che richiedono di operare secondo una sequenza in tutta l'esposizione.



sono necessari per uguagliare la sezione del grande?” ottiene risposte diverse. Evidenziato che sono necessari più di due tubi piccoli per pareggiare l’area di base del tubo grande, si può ottenere un alto consenso insinuando il falso suggerimento che, sulla base della rotondità degli oggetti, il rapporto tra le aree del tubo piccolo e grande sia pari a π . Il riempimento con i ceci⁽¹³⁾ conferma che l’area della sezione del tubo piccolo è uguale a quella di ciascuna delle lunule compresa tra i tubi e quindi è un quarto del totale.

Il modulo successivo permette di comparare i pesi di cilindri che hanno la stessa altezza, ma diametro di base in rapporto 2. Messo il cilindro grosso su un piatto della bilancia, quanti cilindri piccoli devo usare per equilibrarla? Si deve far notare che il rapporto tra i pesi dei cilindri, fatti dello stesso materiale è uguale al rapporto tra i loro volumi. Però, dato che sono alti uguali, il rapporto dei loro pesi è uguale al rapporto tra le aree delle loro corrispondenti sezioni, ovvero 4, e conferma quanto già osservato con i ceci.

L’ultimo modulo, con lo stesso meccanismo, compara sfere di diametro 2:1. In questo caso si verifica che il rapporto tra i pesi, ovvero tra i volumi, è 8.

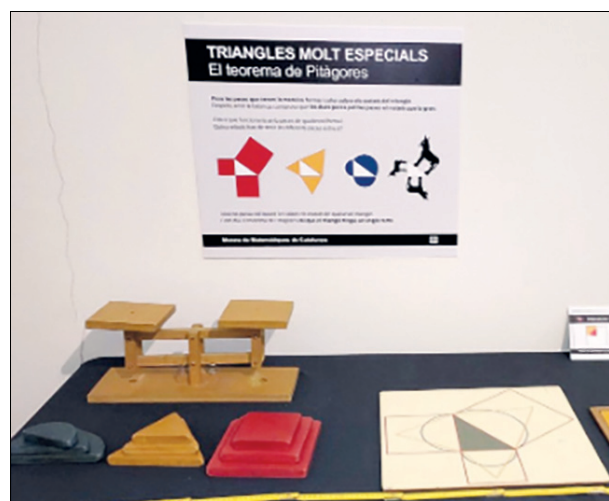
In dieci minuti e senza formule abbiamo sperimentato i concetti di perimetro, area e volume e visto come variano. È ciò che in un qualunque libro di testo è separato da una cinquantina di pagine (perimetro e area) o da due anni scolastici (1°-3° media, per area e volume). Ma gli esseri umani di qualsiasi età imparano comparando, non per assoluti (Castelnuovo dixit). La speri-

mentazione e la tangibilità creano una conoscenza che non può generare gli equivoci e la confusione che avvengono quando guardiamo la realtà attraverso formule male imparate e peggio memorizzate.

2) Il Teorema di Pitagora

Ci manteniamo fedeli ad Archimede e continuiamo a pesare la geometria.

Figure proporzionali fatte dello stesso materiale (DM) e con lo stesso spessore provano che la somma delle superfici dei quadrati piccoli costruiti sui cateti del triangolo rettangolo centrale è equivalente alla superficie del quadrato grande, costruito sulla sua ipotenusa. Né formule, né radici o potenze.



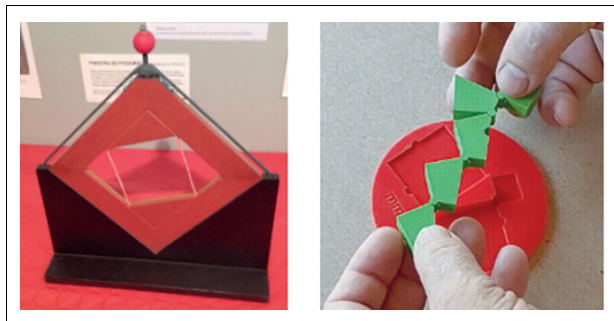
La relazione si può confermare usando altre figure, geometriche o no, regolari o no, a patto che siano tra loro proporzionali.

Davanti ad un interesse specifico, del gruppo di alunni o dell’insegnante, l’educatore/educatrice che accompagna la classe ha la possibilità di eseguire un rapido laboratorio sul posto usando dei materiali suppletivi che ha a disposizione nell’armadio/vetrina collocato in ciascuna sala.

⁽¹³⁾ Dal cm^2 al cece rotondo come unità di misura? Perché no?

Tra vari altri:

La Finestra Pitagorica: ispirato ad una dimostrazione attribuita a Leonardo, con una semplice torsione della parte superiore dell'apparato si passa dal quadrato costruito sull'ipotenusa alla somma dei quadrati costruiti sui cateti (+2 triangoli uguali).

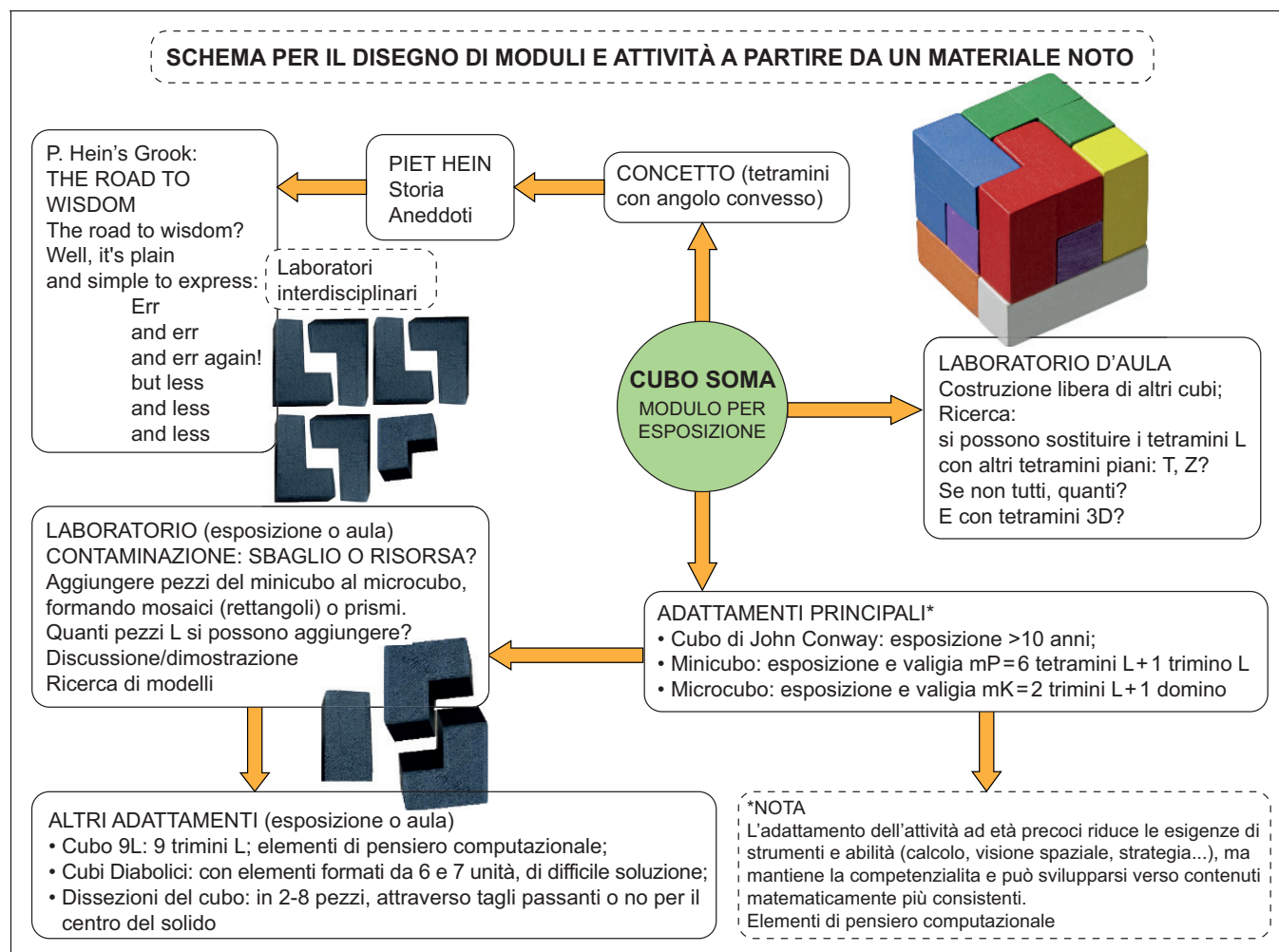


Il puzzle dinamico: la corretta manipolazione dell'apparecchio permette di coprire alternativamente i quadrati costruiti sui cateti o il quadrato costruito sull'ipotenusa.

Un paio d'aspetti ci richiedono la massima attenzione:

- Come disegnare materiali e attività per le diverse età, conoscenze e abilità;
- Come rapportare le attività che si svolgono al museo (esposizioni e laboratori) e nella scuola (esposizioni pop-up, laboratori e lavoro d'aula).

Ho provato a riassumere in uno schema un esempio di sviluppo di un modulo classico molto conosciuto: il Cubo Soma di Piet Hein⁽¹⁴⁾.



⁽¹⁴⁾ **Piet Hein** (Copenaghen, 16 dicembre 1905 – Fionia, 17 aprile 1996) è stato un matematico, inventore, scrittore, poeta e scienziato danese. Ha inventato il genere letterario dei

grooks, brevi aforismi in forma poetica che venivano scritti per protesta sui muri durante l'occupazione nazista. In matematica è noto l'invenzione di molti rompicapo.

È stato uno dei primi materiali presentati in una nostra esposizione, anzi, s'era persino ipotizzato di creare una diversa dissezione del cubo per ogni nuova esposizione che si presentava. Abbandonata questa idea, la ricerca è poi proseguita e abbiamo disegnato delle varianti adattate alle diverse proposte che sviluppavamo.

Non so quanto si possa evincere di questo processo dal seguente schema, ma se fosse così facile ridurre a racconto l'esperienza del museo, non avrebbe senso creare delle esposizioni.

Il futuro

È stato firmato l'accordo con il Comune di Cornellà e presentato il progetto per la restaurazione di una delle navi industriali che costituivano la fabbrica tessile di Can Bagaria.

In una delle navi già ristrutturate ha sede la Scuola Municipale di Musica.

La seconda sarà per il MMACA. Consisterà di 1500 m² coperti più gli spazi esterni e la possibilità di usare alcune strutture comuni, come l'auditorio. La pandemia ha provocato ritardi nell'esecuzione della ristrutturazione dell'edificio, che sarà disponibile in 3-5 anni.

Oltre all'incremento di spazio, sarà soprattutto l'autonomia del calendario e dei tempi di apertura che ci permetterà non solo d'incrementare le visite scolastiche e ridurre la lista d'attesa, ma di ampliare l'offerta che potremmo rivolgere a gruppi d'utenza specifici o a famiglie, organizzando laboratori pomeridiani e offrendo una offerta seria e articolata di formazione per gli insegnanti.

Si stanno inoltre prendendo accordi con i comuni di Girona e Tarragona per creare in queste capitali di provincia delle altre esposizioni permanenti del

MMACA, adattate agli spazi che ci si offriranno e gestite da gruppi locali.

In un futuro a più lungo termine, il progetto è creare una rete⁽¹⁵⁾ di piccole sedi territoriali autonome, ma strategicamente coordinate, vicine all'utenza locale, facili da gestire da parte di associazioni d'educatori (studenti di master, docenti in pensione, volontari...), sostenibili economicamente anche per comuni relativamente piccoli, in grado di ideare e produrre moduli per intercambiarli con le altre sedi, in modo da rinnovare rapidamente l'offerta espositiva con poca spesa.

Le Pop-up Exhibitions

Le Valigie Didattiche del MMACA.

Il progetto nasce in relazione al progetto The Next Einstein, dell'associazione AIMS, destinato a incentivare lo studio delle discipline STEM in vari paesi africani. I primi prototipi di moduli destinati ad alunni di Scuola Secondaria vennero presentati alla I^a Giornata d'Imaginary [11], a Berlino nel 2016.

Nonostante la tiepida risposta della direzione di AIMS, continuiamo ad elaborare il progetto sulla base di alcune caratteristiche:

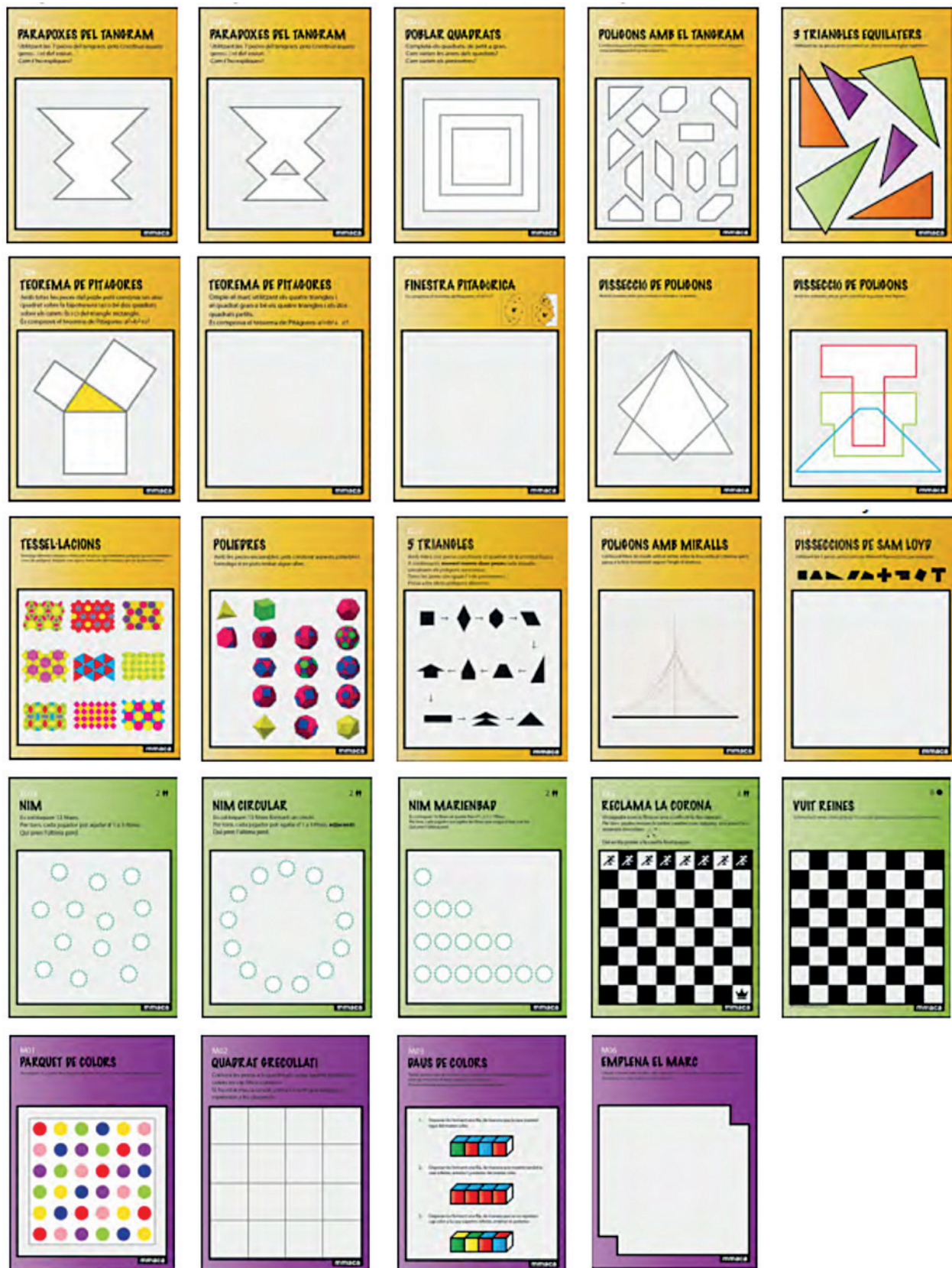
- 20-25 moduli tangibili, formato DIN A3 o DIN A4, leggeri e facili da trasportare in una valigia;
- Composti da un pannello con brevi istruzioni e sagome e pezzi per realizzare l'attività;
- Con un disegno facile da riprodurre a scuola e a poco prezzo, se si vuole trasformarlo in attività per l'aula;
- Accompagnato da una Guida Didattica con suggerimenti per montare e gestire l'esposizione e per sviluppare in classe attività prelieve o d'arricchimento/approfondimento dell'esperienza espositiva.

La versione definitiva (M4) della prima proposta, che destinammo ad alunni a partire dai 10 anni, comprendeva 45-50 moduli divisi in due valigie:

- Calcolo e statistica/probabilità
- Geometria, topologia, combinatoria e strategia.

⁽¹⁵⁾ Da molti anni esiste in Catalogna la rete di 26 musei tecnologici che fanno riferimento al Sistema MNacTec: <https://sistema.mnactec.cat/en/>, che permette un alto grado d'autonomia e la co-gestione di alcuni aspetti pratici.

Questo è l'aspetto dei pannelli su cui vengono descritte e svolte le attività.





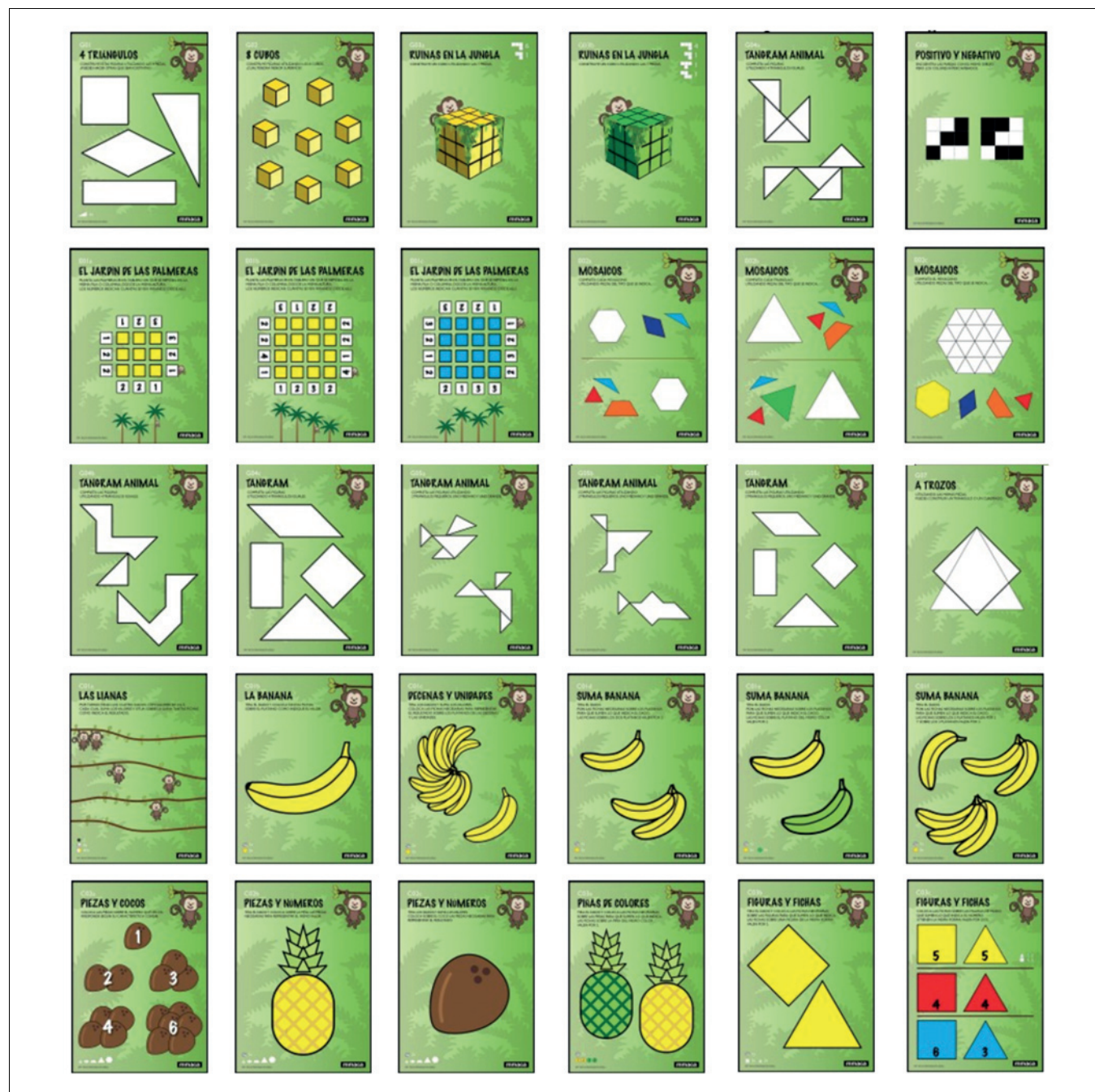
Più tardi disegnammo una versione ridotta di una ventina di moduli per il progetto STEMCat del Departament.

Il materiale venne presentato in più d'una occasione alle riunioni dei CRPs ⁽¹⁶⁾, ma solo alcuni centri acquistarono le valigie per diffonderle nel territorio.

Quando aprimmo la sala Montessori per gli alunni dei primi due bienni di Scuola Primaria, ci pervenne la

richiesta degli insegnanti per poter disporre in classe di materiali che permettessero lo sviluppo di attività come quelle che vedevano realizzare al MMACA.

Nacque così il progetto delle Valigie mP, per alunni dai 6 ai 10 anni. Mantenevamo le caratteristiche dei moduli (però tutti con formato DIN A3), utilizzando però un disegno più giocoso e graduando accuratamente la difficoltà delle proposte:



⁽¹⁶⁾ Centri territoriali in cui si organizzano corsi per insegnanti e si raccolgono materiali da diffondere.



Anche questa Valigia venne sottoposta a una selezione per le scuole primarie che partecipavano al progetto STEMCat.

In preparazione del Congresso Matrix del 2018, cominciammo a studiare come offrire attività con un valore matematico riconoscibile agli alunni delle Scuole dell'Infanzia.

Disegnammo e pilotammo le prime proposte, ma il progetto rimase congelato prima per la pan-

demia, che sospese i lavori di una CoP⁽¹⁷⁾ specifica, poi perché ci proposero di partecipare al progetto Erasmus+ *SMEM*, terminato nel dicembre 2023.

Abbiamo integrato le diverse esperienze per predisporre una Valigia Didattica con una ventina di moduli (mK) per questa tappa, con un disegno accattivante, senza istruzioni (al massimo un suggerimento iconico).



⁽¹⁷⁾ Comunità di Pratica: gruppo di lavoro formato da esperti che condividono una determinata problematica e vogliono elaborare un prodotto finale. Nel nostro caso, l'idea era quella di

confrontare esperienze scolastiche, di museo o di entità ricreative, che venivano rivolte agli alunni delle prime tappe scolastiche, nel campo della matematica e delle scienze sperimentali.



A parte dell'inutilità di proporre un testo a chi non sa leggere, si vuole anche riaffermare che l'obiettivo principale non è risolvere il problema, ma conversare per focalizzare la domanda e trovare soluzioni alternative.

Durante i test pilota, abbiamo lasciato la valigia nelle scuole per una settimana, in modo che fosse possibile ripetere l'esperienza almeno due volte per ogni gruppo, tenendo conto che i tempi d'attenzione nei bambini piccoli sono più brevi e non ci interessa obbligare tutti a fare tutto. La cosa ci permetteva inoltre di valutare quanto si ricordavano a distanza di giorni e se fosse avvenuto un eventuale incremento nella capacità di risolvere i problemi. C'era anche la possibilità d'invitare gruppi di primaria a sperimentare con lo stesso materiale e vederne il potenziale di sviluppo per i cicli scolastici posteriori.

Com'è un poco nella natura della cosa, grazie anche alla collaborazione degli amici d'Imaginary di Berlino e alla rete dei Goethe Institut, le valigie didattiche sono arrivate in Vietnam, Nuova Zelanda, Liberia. Noi le abbiamo portate in Texas, a New York, in Irlanda.

Qualcun altro ha scaricato i materiali dalla pagina web e se li è riprodotti in casa con materiali più semplici, confermando l'ipotesi che una buona attività, anche se realizzata con materiali poveri, resta buona. Un'attività povera d'idee, realizzata con oro e diamanti, resta misera.

Il futuro

La buona accoglienza ricevuta in luoghi così diversi⁽¹⁸⁾, se da una parte conferma forse la omologazione globalizzata del modello educativo della matematica, come critica Alan Rogers, dall'altra evidenzia anche che un cambiamento di metodo può essere indotto e attecchire internazionalmente, in più luoghi diversi tra loro, allo stesso tempo.

Con tutta l'ammirazione verso il Global Math Project (<https://globalmathproject.org/gmw/>), per NRICH (<https://nrich.maths.org/frontpage>) o AIMSEC (<https://www.aimssec.ac.za/>), che riescono a fare arrivare le loro proposte a moltissime persone attraverso la rete, ci piace pensare che continuano ad avere un ruolo insostituibile le iniziative che richiedono alle persone di condividere un tempo adeguato in uno spazio confortevole e stimolante, per crescere individualmente e socialmente.

Sarebbe più facile ed efficace se fosse possibile dotare i CRPs di tutto questo (e altro!) materiale e che le scuole del quartiere potessero raccogliarlo e usarlo nelle loro sedi, interamente o selezionando i materiali che ritengono più adatti ai loro alunni, che nessuno conosce meglio dei loro insegnanti.

⁽¹⁸⁾ Perché l'Africa è lontana (solo se) vista dalla Luna, come cantava Sergio Endrigo, non a caso, nel 1968.

Laboratori e gimcana

Dati i limiti di capienza che ci impone l'edificio, per far fronte alla domanda delle scuole, abbiamo deciso di approfittare delle opportunità che ci offre il parco circondante il museo. Organizziamo quindi il Laboratorio delle Cupole di Leonardo⁽¹⁹⁾ (<https://www.leonardome.com/en/>) e delle gimcane, sottoforma di *Escape Box*, che propongono letture matematiche relative a elementi naturali e artificiali presenti nel parco, adeguate alle diverse tappe scolastiche.

In caso di pioggia, abbiamo accesso a una grande sala dell'edificio adiacente al museo per svolgere un laboratorio con attività e giochi di strategia.

Gli alunni delle prime tappe della scuola elementare hanno a disposizione un'aula per svolgere un laboratorio sulla costruzione dei Pentamini [12] o di mosaici, usando i Pattern Blocks.

Per la festa del decennale dell'esposizione permanente, abbiamo invitato le scuole del quartiere

per costruire nel parco 15 cupole contemporaneamente.

Il futuro

Pochi materiali subiscono tante variazioni e adeguamenti come le *Escape Box* della gimcana, in parte perché il parco cambia, abbatte e ricostruisce, pota e semina... in parte perché il progetto è affidato alle educatrici e agli educatori e s'alimenta delle sane inquietudini delle persone giovani.

Le Cupole di Leonardo, oltre a continuare ad essere costruiti in luoghi significativi⁽²⁰⁾, sperimentano piccole/grandi evoluzioni: nuove strutture, pezzi con curvatura inversa, grandi dimensioni... Pensiamo che continueremo ad offrirli come Laboratori in Famiglia la domenica mattina nel parco, anche quando avremo la nuova sede di Cornellà, visto che sono diventati ormai un appuntamento consolidato.



⁽¹⁹⁾ Un matematico e scultore olandese, Rinus Roelofs, ha scoperto degli schizzi di Leonardo su un foglio del Codice Atlantico e ne ha sviluppato il disegno, realizzando opere di grande formato. Il nostro compagno Enric Brasó ha colto e sviluppato l'aspetto pedagogico di questo materiale, studiando come ottenere dimensioni e forma ottimizzate. Le ricerche di Rinus ed Enric sono prose-

guitate parallelamente, portando agli stessi risultati, presentati congiuntamente alla prima Conferenza Imaginary.

⁽²⁰⁾ Nell'ultimo anno, rispondendo ad un'iniziativa nata a Maiorca, stiamo montando cupole di Leonardo in luoghi emblematici della Catalogna: Montserrat, lo Stagno di Banyoles o al Delta dell'Ebro.

I laboratori scolastici

Rappresentano la risposta alla chiusura forzata durante la pandemia. Se le scuole non potevano venire al MMACA, potevamo fare in modo che il MMACA andasse nelle scuole.

Scegliemmo i temi per livelli e le attività con maggiore attinenza al curriculum, con l'obiettivo di dare continuità nell'aula all'esperienza del laboratorio.

Una visione un po' più ampia della proposta, qui sotto schematizzata, si può consultare a <https://mmaca.cat/etvisitem/mmacaescola/>

LABORATORI DEL MMACA PER LE SCUOLE						
	MAT	1-2 EL	3-4 EL	5-6 EL	MEDIE	SUP
Il racconto del quadrato e del triangolo						
Scopriamo la geometria						
Costruiamo i polimini						
Il tangram e molto più						
L'esposizione portatile del MMACA						
Le cupole di Leonardo						
Magia matematica						
Probabilmente ti sbagli						

Il nostro proposito era che questi laboratori fossero una soluzione per far fronte a una emergenza e perciò destinati a scomparire una volta ripristinata una situazione di cosiddetta normalità. In realtà, subita una selezione e imposte certe condizioni (per esempio: la compresenza con un docente referente di matematica della scuola), stiamo continuando a proporre questi laboratori, perché, dopo un breve periodo iniziale di scarso interesse, stiamo ricevendo ora una così grande quantità di richieste che non possiamo sempre soddisfarle tutte.

Tra l'altro, abbiamo potuto verificare che questi laboratori non sostituiscono l'esperienza dell'esposizione permanente, ma ne sono, al limite, un complemento.

Le Fiere

Il parco si presta anche a organizzare fiere matematiche domenicali per il pubblico familiare.

Rispondiamo così all'appello del comune nelle feste popolari che organizza e alle celebrazioni più nostre, come il Π Day o il Martin Gardner Day.

Accettiamo anche quasi tutti gli inviti che ci arrivano dalle associazioni del territorio: Matematica nella Strada, varie Feste Matematiche, il Festival

della Scienza di Barcellona o de l'Hospitalet e un certo numero di eccetera. Ogni anno partecipiamo alla Irish MathWeek.

Sono spesso occasioni per sperimentare nuove idee e materiali, approfittando che le fiere permettono un contatto più stretto col pubblico e un'osservazione diretta delle dinamiche che suscitano e delle difficoltà che s'incontrano, oppure suggeriscono versioni alternative.

È stata molto interessante anche l'esperienza fatta qualche anno fa al Festival della Scienza di Genova, che però comporta importanti problemi di logistica per tornare ad offrirla.

I Congressi

A livello locale e nazionale, come già ricordato all'inizio di questo testo, partecipiamo praticamente ad ogni incontro e iniziativa.

A livello internazionale, l'apprendistato ottenuto partecipando ad alcune Conferenza Ecsite (Lisbona, Milano, Tolosa, Göteborg, La Haya), all'inizio della nostra esperienza, sono stati molto utili e ci hanno fornito spunti di analisi e riflessione. L'alto costo d'iscrizione e partecipazione, ma soprattutto la carenza di un ambito più direttamente legato alla

matematica ci hanno fatto desistere dal continuare a partecipare e ci hanno indotto a far parte del nucleo organizzativo degli incontri biennali Matrix e Imaginary (Dresda, Berlino, Leeds, Barcellona, Parigi...). Da lì sono sorte, e continuano a nascere, molte collaborazioni, non ultima quella che ha visto alcuni dei partner storici di Matrix lavorare insieme nel progetto europeo *SMEM*.

Buoni spunti ci arrivano anche dagli incontri dei Recreational Mathematics Colloquia, versione europea del Gathering4Gardner, per potenziare gli aspetti più ludici e sorprendenti della matematica, senza l'assillo di dover sempre disegnare attività immediatamente utili o strettamente educative, ma

potendo soddisfare pienamente quel senso d'utilità dell'inutile, caro a Nuccio Ordine [13].

Negli ultimi anni s'è moltiplicata anche la presenza catalana alle Conferenze Bridges, d'arti e matematica, e molte delle persone che hanno presentato le loro opere sono legate al MMACA. È un'area che abbiamo trattato sinora in modo volontaristico, approfittando degli incontri con artisti, designer o artigiani avvenuti intorno alla nostra esposizione itinerante.

Per festeggiare il decennale della nostra Esposizione Permanente, abbiamo voluto rendere omaggio al nostro socio Joan Antoni Blanch montando un Labirinto Gigante nel parco e una mostra di sculture Possibili, Reversibili e Impossibili in una sala del museo.



È evidente che organizzare una Conferenza Bridges smuove grandi interessi, che coinvolgono molti protagonisti. Necessita di maggiori competenze e complicità di quelle che sappiamo attivare come MMACA, ma crediamo anche di poter apportare una visione propria e differente, che ho visto mancare in certe iniziative pubbliche e private, a volte care e pretenziose e più votate al facile impatto dell'alta tecnologia che a una lettura originale e ragionata di quanto comune o specifico può apportare ciascun linguaggio, l'artistico e lo scientifico, per rispondere a certe inquietudini spesso condivise⁽²¹⁾.

⁽²¹⁾ Mi viene da pensare all'irrompere della natura e dei suoi fenomeni, che agli albori del Rinascimento si esprimeva nei cieli azzurri di Giotto. Poi, nel Rinascimento, nella prospettiva geometrica di Piero della Francesca o Leon Battista Alberti, mentre nelle scienze permetteva la scoperta dei crateri lunari o i Pianeti Medicei

Il sogno resta quello di riuscire a organizzare una Conferenza Bridges a Barcellona, ma molto dipende dalla direzione che prende la politica culturale della nazione e se ci verrà mai riconosciuto di poter esercitare un ruolo in essa.

Altre attività

I pomeriggi del mercoledì, unico giorno feriale aperto al pubblico, vede spesso la partecipazione di utenze particolari: scuole per adulti, corsi per persone con deficit fisici o intellettuali, gruppi di istruzio-

di Galileo. O, a cavallo dei secoli XIX e XX, la ricerca di pittori e matematici per liberarci dai vincoli di quella prospettiva, ormai dominante, e discutere, magari negli stessi caffè parigini, le inquietudini che portarono a sviluppare da un lato le geometrie non euclidee e, dall'altro, il cubismo.

ne domiciliare... alcuni dei quali sono diventati utenti abituali, anno dopo anno, come d'altra parte anche alcune famiglie, che alternano i pomeriggi del mercoledì e le mattine della domenica e ci mostrano la ricchezza di una comunicazione intergenerazionale.

Si approfitta dei pomeriggi del mercoledì per fare anche altre attività:

- assemblea mensile dell'associazione, che serve anche a mostrare i più recenti prototipi e a verificarne la possibile trasformazione in nuovi moduli;
- attività di formazione docenti, a partire dai moduli, individuando un'area argomentativa e suggerendo attività d'aula connesse; intercaliamo i mesi tra docenti di primaria e secondaria, che però in generale tendono a mischiarsi (cosa che non ci dispiace affatto);
- conferenza o attività di laboratorio, gestita da uno dei soci o da docenti che ci hanno fatto arrivare una loro proposta. Cerchiamo anche di approfittare di eventuali amici che ci passano a trovare e si prestano generosamente a proporci le loro più recenti novità;
- un mercoledì al mese lo lasciamo in teoria libero, ma in realtà risulta spesso occupato da gruppi di professionisti del mondo dell'educazione che organizzano una visita o un'attività.

La formazione: Quest'anno abbiamo intensificato l'offerta formativa per gli insegnanti già in servizio e abbiamo iniziato alcuni contatti con le università per avere una partecipazione più costante e istituzionale nella formazione iniziale di insegnanti di scuola primaria e secondaria.

Stiamo inoltre elaborando un progetto specifico per gli insegnanti d'Educazione per le Persone Adulte (EPA), come sviluppo locale del progetto Erasmus+ *Numeric[All]*.

I deludenti risultati ottenuti nelle prove Pisa hanno aperto un dibattito tanto intenso quanto, purtroppo, confuso, gestito abbastanza male dai media, sempre a caccia dell'uomo che ha morso il cane, però anche dalle istituzioni, che sembrano incapaci di imparare da quelle realtà che stanno funzionando e mettersi al loro servizio, invece di buttarle in pasto a norme tanto perentorie come effimere e ad eccessi burocratici che demotivano anche il più volenteroso dei docenti.

Va inoltre tenuto conto delle conseguenze del periodo della pandemia, che sta rendendo difficile ripristinare le attività presenziali essenziali.

Accanto alla formazione per docenti, manteniamo quella per educatrici/educatori di sala, sulla base del Decalogo ricordato precedentemente.

Le reti sociali: Spesso approfittando dei soci più giovani, abbiamo col tempo incrementato la nostra presenza sui *social media* e siamo presenti su Facebook, Instagram, X.

Oltre a diffondere notizie, abbiamo anche istituzionalizzato l'appuntamento settimanale con Enigmamaca: #enigmamaca, proponendo problemi di diversa difficoltà da risolvere e discutere collettivamente.

Durante la pandemia abbiamo anche incrementato la produzione di video, caricati su un nostro canale di Youtube: <https://www.youtube.com/@mmacaCat>.

Vi si possono trovare cose assai diverse, ma permettetemi di segnalare i contributi di alcuni nostri amici: James Tanton, David Martin, Chris Brownell, Adrián Paenza e Caroline Ainslie.

L'obiettivo di incrementare l'attenzione alla comunicazione, specialmente al di fuori della ristretta cerchia di chi si occupa di educare e divulgare la matematica, è stato presente fin dall'inizio, fortemente suggerito dall'amico Salvatore Sutura, quando era responsabile del Servizio Educativo del Museo della Scienza e Tecnologia di Milano. È probabilmente uno degli aspetti che richiede una preparazione professionale specifica e perciò da esternalizzare. Inutile dire che questa necessità ci ha finora un po' frenato, anche se abbiamo potuto verificare l'efficacia di un lavoro specifico verso i mass media quando organizzammo la Conferenza Matrix nel 2018 e arrivammo a radio, TV e giornali. È un compito ancora pendente, ma non credo per molto tempo ancora.

Conclusioni

Temo che, nonostante le dense pagine riempite, alcuni degli aspetti e delle iniziative esistenti sono stati scordati o appena accennati. Ma, dato il senso di vertigine che ho provato rileggendo le troppe pagine scritte, ritengo d'aver abusato fin troppo della pazienza dei quattro eroici lettori che sono arrivati fino a queste ultime righe. Specialmente per loro, ma

anche per chi si è perso per il cammino, concludo con l'invito a visitare il MMACA a Cornellà de Llobregat. Vi garantisco che troverete una gentile accoglienza e che l'esperienza sarà molto più interessante e soddisfacente di questo interminabile testo.

Bibliografia

- [1] ROGERS, A.: *Non-Formal Education: Flexible Schooling or Participatory Education?* Springer Science & Business Media (2005). Dalla presentazione del libro:

«Si tratta del primo studio completo sull'istruzione non formale su scala internazionale dagli anni '80. Il libro descrive l'emergere del concetto nel contesto dello sviluppo e della riforma educativa. Ripercorre il dibattito sull'istruzione non formale dalle sue origini nel 1968 fino alla metà degli anni '80 ed esamina le questioni sollevate da questo dibattito.»

Sitografia

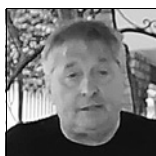
- [2] <https://www.ecsite.eu/activities-and-services/news-and-publications/digital-spokes/issue-13#section=section-in-depth&href=/feature/depth/fun-science-seductive-science>

- [3] <https://www.elmuseotransformador.org/el-decalogo-del-mmaca-anotaciones/>
 [4] <https://studiodeva.it/scopri-la-differenza-tra-istruzione-formale-non-formale-e-informale/>
 [5] <https://www.ellenguajemuseografico.org/bienvenida/>
 [6] <https://serveiseducatiu.xtec.cat/cesire/recurs-eco2/indicadors-competencials-preguntes-que-poden-servir-dindicadors-del-nivell-de-riquesa-competencial-duna-activitat/>
 [7] <https://www.mmb.cat/blog/educacio/guia-per-avaluar-el-disseny-de-les-activitats-educatives-patrimonials/>
 [8] <https://smemlab.eu/>
 [9] https://ca.wikipedia.org/wiki/Museu_Palau_Mercader.

Segnalo come curiosità che l'ultima proprietaria del palazzo, prima di essere ceduto al comune, fu una cantante d'opera italiana, Paulina Pozzali Crotti. C'è chi sostiene che il suo fantasma dimora tuttora al piano nobile del palazzo, ma poiché l'orario professionale dei fantasmi e quello scolastico non coincidono, non possiamo dare testimonianza diretta della sua evanescente presenza.

- [10] <https://www.leonardome.com/en/>
 [11] <https://www.imaginary.org/>
 [12] <https://it.wikipedia.org/wiki/Pentamino>
 [13] https://es.wikipedia.org/wiki/Nuccio_Ordine. Dalla presentazione del libro:

«Nuccio Ordine attira la nostra attenzione sull'utilità dell'inutile e sull'inutilità dell'utile.»



Guido Angelo
Ramellini

Guido Angelo Ramellini (Milano, 1952). Biologo (1975), insegnante (1976-2004) di scuola media a Milano (150 ore), Siena e Madrid.

Socio della Società di Professori di matematica di Madrid "Emma Castelnuovo", inizia a occuparsi più seriamente di matematica. Frequenta il corso a distanza di Didattica della Matematica dell'Università "La Sapienza" di Roma (1992) e collabora (2004) con il Museo Nazionale di Scienze Naturali di Madrid al progetto Erasmus+ SMEC, coordinato dal Museo di Scienza e Tecnologia di Milano.

Trasferitosi a Barcellona nel 2005, è socio di APAMMS, associazione di insegnanti di matematica del Maresme e socio fondatore del MMACA, il Museo di Matematica di Catalogna.

È formatore di insegnanti; ha partecipato a convegni, scritto articoli per varie riviste e coordinato esposizioni e progetti.

Occupazione principale attuale: nonno. Aspirazione (credo tardiva): Rock star.