

## Misure antropometriche: il corpo come “metro”

Luca Malagoli\*, Maurizio Salvarani\*\*

Misurare con il proprio corpo ha una duplice valenza: permette di avvicinare al concetto di misura anche i bambini in età prescolare e, contemporaneamente, permette di ripercorrere la strada che porta alla costruzione dello strumento di misura e alla definizione dell'unità di riferimento. In questa direzione va collocato il risultato dell'ultimo concorso indetto dal Museo della Bilancia di Campogalliano (MO) almeno nella parte dedicata alla scuola dell'infanzia.

Come ogni anno anche il 2012 è stato caratterizzato, per quanto riguarda la vita del Museo della Bilancia<sup>1</sup>, da tante iniziative, tra cui anche l'attivazione del concorso intitolato *Il peso delle idee*, giunto alla XVII edizione. Il concorso è pensato come completamento del percorso di mostra organizzato nell'anno scolastico in corso. La mostra, inserita all'interno dell'esposizione permanente di bilance storiche, vuole parlare al visitatore dei sistemi di unità di misura, dal premetrico all'attuale Sistema Internazionale<sup>2</sup>, attraverso un percorso storico e “sperimentale”. È un percorso in cui convivono strumenti di misura moderni come il tester, il misuratore di raggi UV, il contatore Geiger e altro, assieme agli strumenti utilizzati dai verificatori di fine Ottocento, e oltre, nella loro quotidiana opera di certificazione della taratura degli strumenti di misura dei commercianti, prima nei vari Regni in cui l'Italia era divisa, e, dopo il 1861, nell'Italia unita. È un percorso in cui si è cercato di dare molta importanza alla partecipazione attiva dei visitatori, sia nel caso della visita guidata da parte delle scolaresche, sia nella visita libera da parte dei fruitori del Museo. In ogni caso l'attenzione all'aspetto sperimentale è stata centrale nella fase di progettazione del percorso di mostra, assieme alla proposizione di una serie di esperimenti di semplice esecuzione e realizzati con materiale di facile reperibilità. Come si diceva, ogni anno il percorso museale è com-

pletato da un concorso, *Il peso delle idee*, rivolto alle classi delle scuole di ogni ordine e grado, partendo dalla scuola dell'infanzia. Il concorso ha una sua articolazione, dettagliata in base all'età degli studenti; infatti è prevista una prima sezione dedicata alla scuola dell'infanzia, una seconda dedicata ai primi due anni della scuola primaria; una terza per i bambini dei successivi anni sempre della scuola primaria; una quarta sezione per le scuole secondarie di primo grado e una quinta per le classi delle scuole secondarie di secondo grado. Per ogni suddivisione è previsto un tema coniugato in modo specifico, sempre all'interno dell'obiettivo generale ispirato dalla mostra in corso. Il concorso, grazie all'aiuto di una serie di realtà cooperative ed imprenditoriali locali, prevede dei premi in materiale didattico.

Il concorso negli ultimi anni ha riscosso un crescente successo in termini di numero di lavori presentati per la valutazione. La XVII edizione, che si è conclusa quest'anno, era incentrata sul tema “*Misure per tutti i gusti*”, nel cui bando si legge:

*“I temi proposti comprendono il passaggio dalla stima alla misura, l'utilizzo di sistemi di misura pre-metrici, le problematiche relative all'uniformazione dei sistemi di misura e alla loro affidabilità, l'utilizzo di strumenti antichi e di ultima generazione, gli ordini di grandezza e tanto altro ancora! La modalità di approccio promossa è centrata sulla condivisione della scoperta, il confronto tra pari e il lavoro di gruppo ed ogni classe potrà partecipare con documentazione di esperimenti, ricerche o attività interattive.”*

Sempre all'interno del bando è aggiunto:

*“Per la XVII edizione del Concorso il Museo della Bilancia propone un tema che permetterà di:*

- *coinvolgere attivamente nell'apprendimento delle scienze gli studenti facendo ideare attività ed esperimenti che avranno come punto di partenza emozionali e percezioni, per approdare al ragionamento ed alla riflessione di tipo scientifico e tecnico*
- *favorire la curiosità e la manualità fin dall'infanzia fornendo occasioni di toccare, sperimentare, contare, misurare e scoprire in prima persona*

\* Fisico, specializzato in comunicazione e storia della scienza; docente di Fisica nella scuola secondaria e di Filosofia della Scienza nell'Università; responsabile scientifico del Museo della Bilancia.

\*\* Storico, si occupa di formazione, progettazione culturale e promozione territoriale. Attualmente direttore del Museo della Bilancia di Campogalliano (MO), collabora con Istituti ed Enti di formazione su progetti didattici trasversali rispetto le differenti discipline.

- *orientare i giovani verso percorsi di istruzione scientifici favorendo la costruzione e l'apprendimento di saperi di tipo tecnico-scientifico anche attraverso il coinvolgimento emotivo e cognitivo*
- *contribuire a far conoscere le varie sfaccettature di un aspetto che coinvolge tutti nella quotidianità, anche se spesso in modo celato: l'esigenza di quantificare e verificare."*

Il tema del concorso è stato didatticamente declinato a seconda del grado di scuola e, nello specifico della scuola dell'infanzia:

*"Misura con il corpo!": individuare un oggetto o un ambiente della scuola (abbastanza grande) da misurare con il sistema antropometrico (spanna, palmo, braccio, piede...), scegliendo l'unità di misura, costruendo il campione della stessa ed effettuando la misura dell'oggetto o dell'ambiente scelto.*

Nella categoria Scuola dell'Infanzia, sono stati presentati quattro lavori che dimostrano l'inserimento nell'attività della sezione, evidenziando come la scienza corrisponda molto bene sul piano didattico alla naturale curiosità che caratterizza ogni bambino.

Nel caso di bambini in età prescolare non è possibile fare affidamento sulle capacità di lettura e scrittura, non ancora formalizzate; questo motivo, assieme alla necessità di far capire il senso dell'operazione del misurare, al di là dello strumento utilizzato, ha portato alla scelta delle misure antropometriche, in cui i bambini, guidati nella loro scelta dalle maestre, erano chiamati a scegliere una parte del loro corpo come unità di misura a cui riferire i rilievi da effettuare e a costruire il proprio strumento di misura: l'esigenza di far provare concretamente prima di conquistare una formalizzazione del sapere è predominante. Gli elaborati presentati dai bambini delle scuole partecipanti erano intitolati:

#### *Il ditometro*

Scuola dell'infanzia S. Neri - Campogalliano (MO)

Sezione: 4 anni

Maestra: *Valentina Coppola*

#### *A misura di bambino*

Scuola dell'infanzia comunale Gulliver - Roma

Sezione: *mista*

Maestra: *Anna Bortolini*

#### *Misuriamo con i... piedi*

Scuola dell'infanzia E. Cattani - Campogalliano (MO)

Sezione: *mista*

Maestra: *Manuela Zanfi*

#### *Il MisuraInBimbi*

Scuola dell'infanzia M. Assunta - San Prospero (MO)

Sezione: 5 anni

Maestra: *Lisa Raimondi*

La Giuria, composta da esperti del settore, ha preso visione di tutti i lavori presentati e, seguendo le indicazioni contenute nel bando, ha deciso di premiare con il primo premio l'elaborato "A misura di bambino", della Scuola dell'Infanzia Gulliver di Roma (motivazione: "lavoro completo e con bella presentazione grafica"). Al contempo, proprio per sottolineare l'elevato livello degli elaborati presentati, la giuria ha deciso di corrispondere altri tre premi speciali per gli altri lavori presentati.

#### *Il ditometro*

L'installazione nel giardino della scuola di un nuovo gioco costituisce il collegamento alla volontà di valutare le dimensioni, quindi l'incipit per introdurre il tema del concorso. Le maestre invitano i bambini a non utilizzare il "solito metro", ma a individuare una parte del proprio corpo da eleggere a unità di misura. Le prime proposte dei bambini prendono in considerazione il braccio e il dito. Dopo aver optato per le dita, si pone il problema della scelta del campione, seguito dalla costruzione dello strumento di misura. Nel seguito sono riportati alcuni dei dialoghi avvenuti tra i bambini:

*"Possiamo disegnare delle dita, poi tutte incollarle su una riga"*

*"Quelle piccole su una riga e su una riga quelle grandi"*

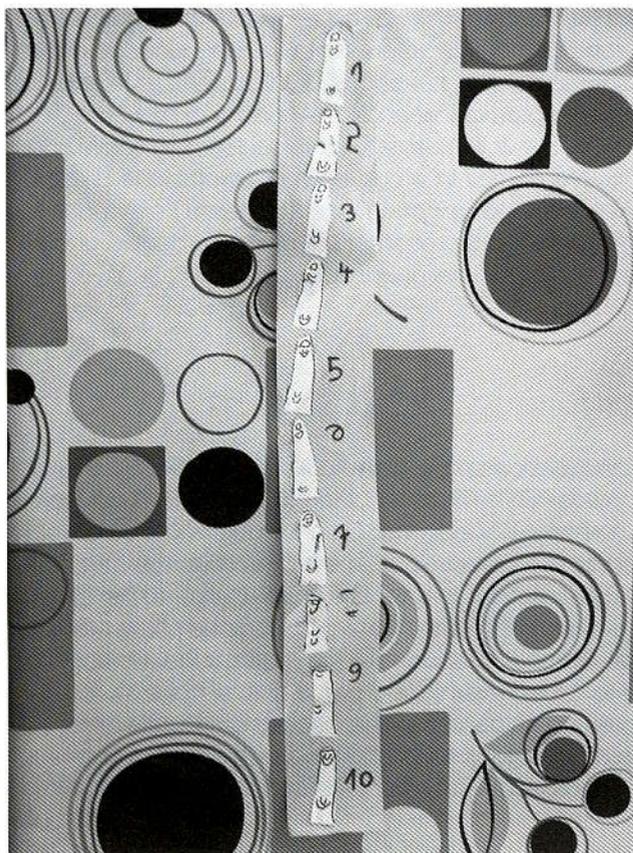
*"Possiamo attaccarle con lo scotch"*

*"...solo i cinque anni fanno le dita e contiamo quante ne dobbiamo fare così sono tutte grandi uguali"*

L'ultimo problema sollevato è molto importante in quanto evidenzia un aspetto fondamentale della misura: la necessità di avere un campione di misura<sup>3</sup> che sia lo stesso in ogni luogo e in ogni momento. In altre parole i bambini hanno individuato il problema dell'uniformità e della riproducibilità dell'unità di misura. Nell'ultima affermazione è sottesa anche l'idea secondo cui la parità di età genera automaticamente la parità nell'unità di lunghezza, in questo caso il dito.

La maestra, mettendo in fila tutti i bambini di cinque anni evidenzia subito come già le altezze siano differenti, allargando il concetto alle dita, scelte come unità di misura. Si impone a questo punto la necessità di scegliere quale dito utilizzare come campione. Lo stesso aspetto viene sottolineato anche in un secondo momento all'atto della creazione del campione di riferimento: i bambini evidenziano, nel momento in cui decidono di utilizzare le dita come unità di misura e iniziano a disegnarle su un foglio di carta, la necessità di ottenere delle sagome di dita della stessa dimensione.

La fase successiva ha portato alla creazione degli strumenti di misura. Ogni bambino, dopo aver scelto un dito della sua mano, sagoma su un foglio di carta dieci copie del dito scelto, per incollarle, successivamente, su



1. Ditometro singolo.

una sottile striscia di cartoncino (foto 1 e 2). Sempre con riferimento antropometrico si è scelto di incollare un numero di dita pari al numero di dita posseduto da ogni persona: "I bambini hanno stabilito di incollare dieci dita perché dieci sono le dita della mani."

Sono così giunti al termine della fase preparatoria precedente la misura vera e propria. A questo punto i bambini si recano di nuovo in cortile per prendere le misure dei nuovi giochi installati, utilizzando ognuno il proprio ditometro (foto 3). I risultati ottenuti:

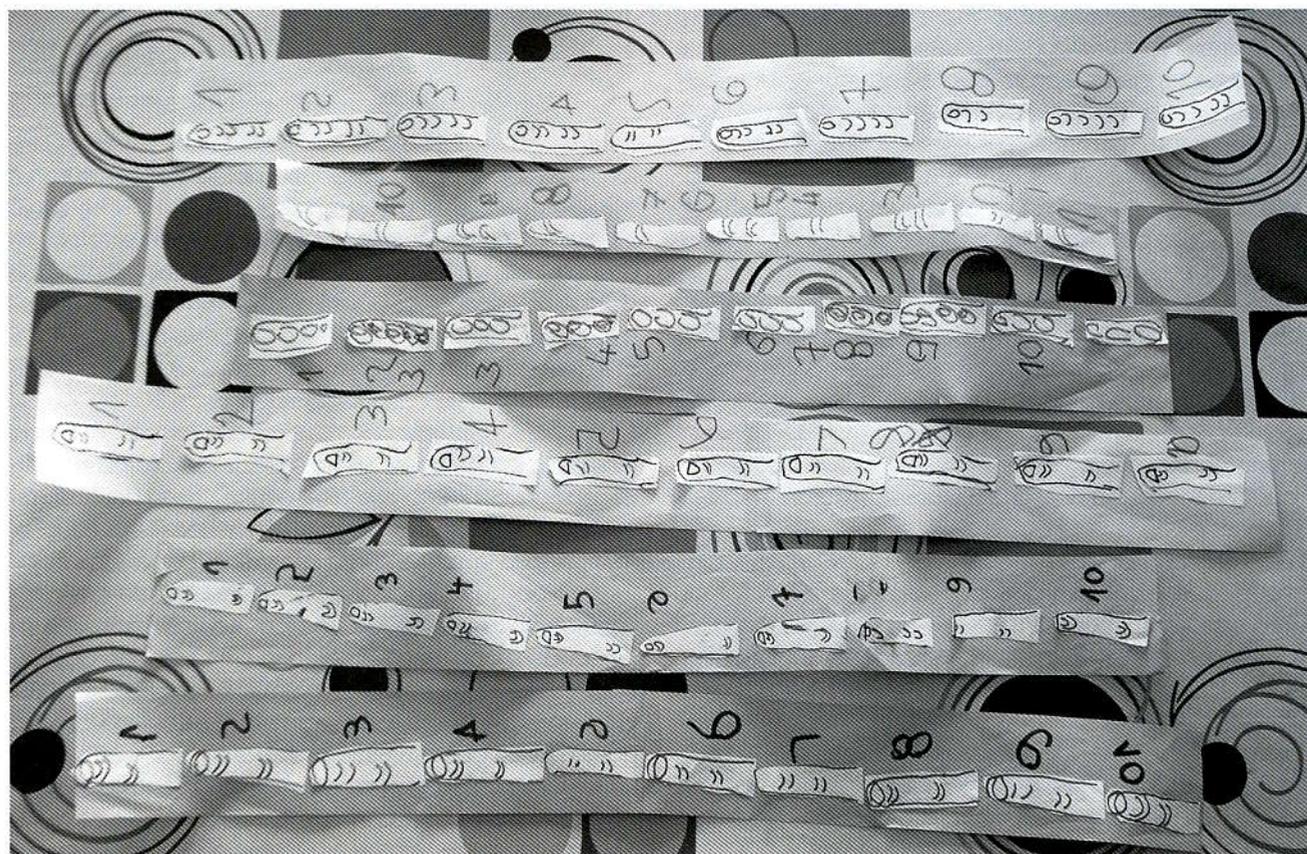
"Il ferro grigio misura tre ditometri e otto dita"

"Il ferro azzurro misura tre ditometri e quattro dita"

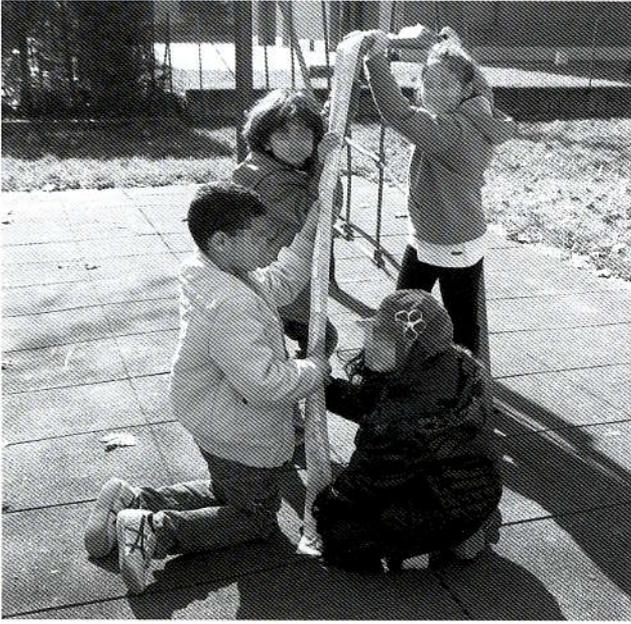
"La corda è alta tre ditometri"

"La base gialla misura un ditometro e due dita"

I risultati riassunti sono interessanti in quanto portano alla luce altri due aspetti molto importanti nell'operazione di misurazione. Prima di tutto, come si vede dalle fotografie, con questo lavoro è stato anche introdotto, in modo implicito, il concetto di "portata"<sup>4</sup> di uno strumento di misura. Infatti, per poter determinare il valore degli oggetti da misurare i bambini hanno dovuto riportare più volte lo strumento di misura, essendo il rilievo di valore superiore al massimo consentito dal ditometro. Inoltre, contemporaneamente, hanno introdotto anche l'altro concetto fondamentale nella pratica delle misurazione, la "sensibilità"<sup>5</sup> di uno strumento. A causa del valore casuale delle lunghezze rilevate non è stato possi-



2. Gruppo di ditometri.



3. Misura con ditometro.

bile avere un risultato che fosse un multiplo intero del campione costruito; piuttosto, in ognuna delle misurazioni si è dovuto ricorrere all'utilizzo dei sottomultipli, facendo quindi ricorso, di nuovo in modo implicito ma concreto, alle problematiche legate alla determinazione della più piccola parte determinabile con uno strumento di misura.

### Misurare con i piedi

Un'altra sezione di scuola dell'infanzia ha lavorato su un'idea simile alla precedente. In questo caso è stato scelto di utilizzare il piede come unità di misura e di misurare, con questa unità antropometrica, le dimensioni della piscina delle palline posta all'interno della struttura. Presentano un alto grado di interesse le motivazioni alla base della scelta della parte di corpo su cui basare il campione. Infatti, dal dialogo iniziale sollecitato dalle maestre in merito alla parte di corpo da scegliere per la misura, risulta quanto segue:

*"per misurare la piscina possiamo usare una scala... la mettiamo per terra e poi vediamo quanto è lunga la piscina"*

*"ma no basta prendere un pezzo di stoffa lo mettiamo per terra, prendiamo la matita e tiriamo una riga così scopriamo quanto è lunga"*

*"però come facciamo a sapere quanto misura? Ci serve qualcosa che ci fa contare"*

*"e se usiamo un pezzo del nostro corpo...?"*

*"possiamo usare la schiena"*

*"no non va bene la schiena perché come facciamo a contare con la schiena?"*

*"e poi come facciamo se la piscina è più grande?"*

*"si può mettere un altro bambino vicino e tanti bambini insieme ci danno la misura"*

*"io dico che per misurare ci serve una parte del corpo che si può muovere...così riusciamo anche a contare"*

*"è vero... allora possiamo usare i piedi?"*

*"così possiamo fare i passi e contare..."*

In questa discussione, precedente la fase di misura vera e propria, ci sono diversi spunti interessanti, dopo aver intuito la necessità di individuare una parte del proprio corpo come unità di misura, i bambini, nel giro di breve tempo, arrivano a porsi il problema della ripetizione della misura. Sapendo di dover misurare un ambiente ampio come la piscina delle palline, sottolineano immediatamente la necessità di poter contare. Qualcuno dice che sarebbe possibile utilizzare anche la schiena (prima proposta) per misurare la lunghezza della piscina, ma per i bambini è importante avere una parte del corpo "per contare". Da questo punto di vista i piedi sono molto più vicini alla realtà di conteggio dei bambini in età prescolare essendo abituati a giocare anche semplicemente mettendo un piede davanti all'altro per misurare distanze, o per contare i passi...

Prima di iniziare la fase di costruzione i bambini vengono invitati a fare una prova misurando le dimensioni della piscina con i piedi, come da loro indicato. Ed emerge velocemente un altro problema, dovuto alla non uniformità dell'unità di misura:

*"i piedi devono stare vicini... se no non sappiamo quanto misura"*

*"ma è difficile!"*

*"fai un passo e poi ne fai un altro"*

*"contiamo i passi della Frenci... uno... due... tre... quattro... cinque... sei, sette, otto, nove"*

*"è lunga nove passi"*

*"con quelli della Marghe sono sette"*

*"con i miei nove"*

*"ma la misura è diversa"*

*"perché?"*

*"perché il mio piede è più grande per questo la misura è diversa"*

Infatti i bambini affermano come con i passi di Frenci la piscina misura nove passi, contro i sette di Marghe. La soluzione guidata dalle maestre è differente rispetto all'esperienza precedente; infatti si decide di sagomare due forme di piede per fare due misure diverse: una sagoma riproduce le dimensioni del piede più piccolo della sezione, mentre l'altra riporta la sagoma del piede di dimensione maggiore all'interno della sezione. In termini tecnici verrà effettuata una misura del valore massimo e una del valore minimo delle dimensioni della piscina; è un procedimento scientificamente corretto, che introduce, surrettiziamente, il concetto di errore associato alla misura, in questo caso nella particolare accezione di variabilità tra un valore massimo e uno minimo

ammissibile. Quindi, estrapolando dal risultato del lavoro e andando oltre gli obiettivi individuati dalle maestre e richiesti dal concorso, i bambini hanno lavorato proprio sul concetto di errore associato ad ogni misura, dove con il termine "errore" si intende l'inevitabile variabilità dovuta alla sensibilità dello strumento di misura. In questa esperienza è stato introdotto il concetto di impossibilità di esattezza della misura rispetto al corretto concetto di misura compresa, con certezza, tra due valori, uno massimo e uno minimo<sup>6</sup>. Stabilita la scelta per il piede, i bambini passano alla fase attuativa, per cui iniziano a sagomare la forma del piede sopra un cartoncino:

*"è facile! metto il piede su un cartoncino e poi tu ci fai il contorno"*

*"facciamo il disegno del mio e poi quello di un altro amico"*

*"si ma che ha il piede più piccolo di quello di Dario"*

Infine, terminata la costruzione del campione di misura si passa alla fase finale, in cui si realizza la misura, nel caso specifico la misura delle dimensioni della piscina delle palline. Ecco i risultati:

*"la piscina è lunga sei con il mio piede"?*

*"con i miei nove"?*

*"il mio piede è più grande, quello di Luca è più piccolo"*

*"ci vogliono più piedi di Luca per misurare la piscina"*

*"con quelli di Dario meno"*

*"la piscina non è lunga uguale"*

*"no no perché sono i nostri piedi che la fanno cambiare"*

Come si vede dai commenti, l'utilizzo di unità di misura non omogenee può causare confusione, credendo di avere una piscina di dimensioni variabili; è, però, sufficiente una ulteriore spiegazione per riportare la discussione all'interno dei corretti parametri.

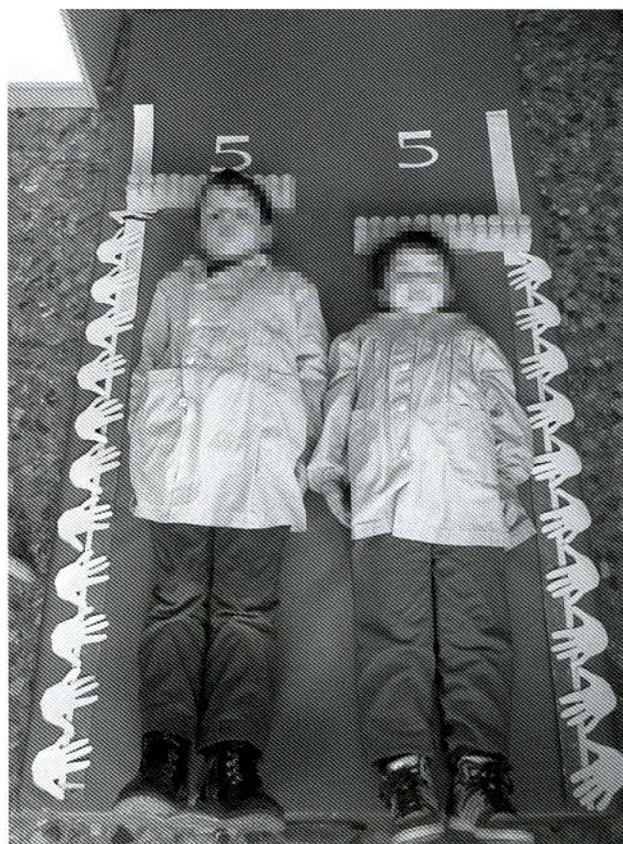
#### Misurare con il corpo

##### A misura di bambini

In questo caso il lavoro presentato ha evidenziato alcune caratteristiche particolari, pur rimanendo su un livello più generale rispetto ai due casi precedenti. Infatti, dopo una prima parte in cui i bambini hanno preso confidenza con lo strumento di misura più comune, il metro, si sono posti la domanda sulla possibile semplificazione della misura, per far fronte alle difficoltà legate all'uso e alla lettura dello strumento. Hanno così optato per una misura antropometrica, come richiesto dal bando, scegliendo la mano come unità di misura. Il processo di scelta e di costruzione del campione di misura non è descritto, anche se facilmente immaginabile. Con questa nuova unità di misura hanno proceduto alla determinazione delle altezze dei componenti della sezione (foto 4 e 5).



4. La mano come unità di misura.



5. Misura con la mano.

### Il MisuraInBimbi

Anche in questo caso il punto di partenza coincide con la presa di contatto e l'uso di uno strumento di misura convenzionale, il metro. Il passaggio alla misura antropometrica è generato da una semplice domanda:

*“Ci siamo chiesti: e se non esistesse tutto ciò [gli strumenti di misura convenzionali, ndr]? Nessun problema, ci pensiamo noi!”*

E la loro soluzione consiste nell'utilizzare varie parti del corpo per misurare tanti oggetti diversi: l'altezza di un tubetto di colla con le dita della mano, le dimensioni lineari della sezione con i piedi, il lato dei banchi di lavoro con le mani, il lato del dormitorio in termini di bambini affiancati, la lunghezza della palestra in termini di bambini messi a trenino, la lunghezza del giardino esterno in termini i bambini sdraiati in fila indiana e il lato esterno dell'edificio scolastico in termini di bambini che si tengono per mano. Il tutto è convogliato in una poesia:

*“Non siamo stati precisi  
ma di certo su nostri visi  
ogni scoperta e ogni conquista  
un sorriso in bella vista!  
Che fatica misurare,  
ma quando ti accorgi che può bastare  
un palmo, un piede oppure un braccio  
allora ti armi di coraggio.  
Perché se il metro tu non hai  
Anche da solo ce la farai!  
Siamo piccini ma con tante risorse  
E incrociando le dita vinceremo... forse...”*

### Conclusioni

Il numero di elaborati, pur essendo interessante dal punto di vista del concorso, non è così elevato da permettere di arrivare a conclusioni di carattere generale. Rimane comunque aperta la possibilità di evidenziare alcuni risultati corretti e passibili di generalizzazione. Un primo aspetto da sottolineare coincide con l'evidente interesse dei bambini anche in età prescolare per la scienza, nel momento in cui viene proposta in modo attivo. Avere la possibilità di fare con le proprie mani e col proprio corpo aiuta a superare ostacoli non piccoli anche nel caso di bambini di scuola dell'infanzia. La particolarità della scelta caduta in tutti i casi analizzati su strumenti di misura per indagare la lunghezza può essere letta sia nel senso della maggior dimestichezza dei bambini di questa età con le grandezze lineari, sia nel marcato indirizzo dovuto al tema del concorso: nel momento in cui la richiesta è relativa a misure riferite al proprio corpo la possibilità di scelta si restringe inevitabilmente. Dagli elaborati ricevuti per il concorso (così come dalle attività di laboratorio svolte dal Museo nel corso del suo normale funzionamento) è possibile leggere anche un

secondo risultato, da cui emerge la possibilità di introdurre concetti difficili in modo semplice, intuitivo, pur senza la necessità di formalizzarli. In particolare, essere stati in grado di far intuire il concetto di *portata* e *sensibilità* a dei bambini di quattro-cinque anni è un risultato di grande rilevanza, il cui valore è ancora maggiore se messo in relazione con le difficoltà incontrate da studenti scolarizzati come nel caso di quelli delle scuole secondarie nel momento in cui affrontano lo stesso problema. Non si vuole banalizzare il discorso in quanto, senza dubbio, il livello di astrazione e di inquadramento matematico con cui l'argomento è affrontato alle scuole superiori è certamente altro rispetto alla scuola dell'infanzia. Ritengo interessante coniugare questa differente difficoltà di approccio in termini di metodo e di capacità di proporre argomenti. Infatti, non è certo una novità l'importanza didattica dell'esperienza di laboratorio rispetto (assieme) alla lezione teorica; riteniamo però di dover ribadire, anzi rafforzare, questa modalità didattica non sempre adeguatamente praticata.

Il laboratorio, assieme, certamente, ad altri momenti didattici, è la chiave di lettura per poter introdurre la scienza, anche una scienza considerata dura come la fisica, in qualsiasi livello di istruzione. Si lancia un segnale partendo dai bambini piccoli, ognuno coglie ciò che è in grado di cogliere al momento dell'osservazione e della riflessione su un problema concreto, ma a quel punto la strada è aperta. Nel momento in cui incrocerà di nuovo l'argomento trattato avrà la possibilità di leggerlo da un punto di vista privilegiato, il punto di vista di chi ha già avuto confidenza (esperienza concreta e cognitiva) con l'argomento; e non è una differenza irrilevante.

### Note

- (1) Il Museo della Bilancia di Campogalliano (MO) si inserisce in un territorio che fin dal 1860 produce strumenti per pesare e che ha sviluppato una particolare "vocazione alla precisione". Oltre a conservare ed esporre una ricchissima collezione storica di strumenti si occupa di promozione del territorio anche attraverso un'intensa attività didattica nel campo della metrologia storica e della divulgazione scientifica (<http://www.museodellabilancia.it/>)
- (2) Attuale sistema di unità di misura di riferimento nel mondo scientifico.
- (3) Si tratta di un concetto fondamentale all'interno della scienza della misura; per poter effettuare qualsiasi misura uno dei primi e fondamentali passaggi coincide proprio con la determinazione del campione di misura, la trasposizione in termini concreti e fattuali dell'oggetto da utilizzare per effettuare la verifica sperimentale, il riferimento fisico a cui paragonare ogni misura per poterla esprimere in termini numerici.
- (4) *Portata*: valore massimo misurabile da ogni strumento di misura. È un valore molto importante, riportato obbligatoriamente su ad ogni strumento di misura o sul libretto di istruzioni in appoggio.
- (5) *Sensibilità*: valore minimo, diverso da zero, misurabile dallo strumento di misura selezionato. È un valore indicato per legge assieme ad ogni strumento di misura.
- (6) Dal punto di vista scientifico la misura esatta non esiste, è ontologicamente non esistente. Ogni misura è inevitabilmente affetta da errore, mai da intendere come sbaglio, generato da varie cause. L'errore, in fisica, è da leggere come inesistenza della misura esatta; il concetto a cui rifarsi è di intervallo di misura, definito come intervallo compreso tra un valore massimo e uno minimo all'interno del quale con certezza cade a misura.