

Scuola Dottorale Internazionale di Studi Umanistici

Facoltà di Lettere e Filosofia

Ciclo XXIII

SSD: M-PED/01

*L'appercezione del tempo astronomico:
strategie per la determinazione di processi di
intuizione/invenzione dei saperi euristici-
problematici, costruttivi, creativi*

Direttore della SDISU

Prof. Roberto De Gaetano

Supervisore

Prof. Francesco Piperno

Candidato

Angela Maria Zavaglia

Coordinatore dell'Indirizzo

Prof. Cesare Pitto

Anno accademico 2011/2012

*A Vincenzo e Kevin.
Le stelle che più di ogni altra
illuminano la mia esistenza.
La mia unica ragione di vita.*

*A Simone.
Come una splendente Luna ha
accompagnato il mio cammino,
sostenendomi e incitandomi
quando le tenebre tentavano
d'avvolgermi.*

INDICE

INTRODUZIONE	6
--------------------	---

PRIMA PARTE – IL QUADRO TEORICO

CAPITOLO I - TEMPO E CONOSCENZA

1.1 Cos'è il Tempo?	14
1.2 Jean Piaget e la costruzione del concetto di Tempo	30
1.3 La critica di René Thom, la polemica di Paul Fraisse e gli ulteriori filoni di ricerca	38
1.4 Alta Formazione Universitaria per la progettazione della ricerca	49

CAPITOLO II - APPRENDIMENTO SIGNIFICATIVO: GLI ASPETTI MOTIVAZIONALI

2.1 Apprendimento e motivazione nella ricerca applicata: i principali approcci teorici	54
2.2 Autostima e autoefficacia	64
2.3 L'intervento sugli stili attributivi per migliorare le capacità di apprendimento	68

SECONDA PARTE – GLI UNIVERSI DELLA RICERCA

CAPITOLO III – L’ASTRONOMIA E IL TEMPO NEL CONTESTO DIDATTICO SCOLASTICO ED EXTRASCOLASTICO

3.1 La ricerca applicata tra percezione e appercezione	79
3.2 L’esperienza sul campo: Istituzioni ed Enti	81
3.3 <i>Cielo e Tempo</i> al Convitto Nazionale “Bernardino Telesio”	88
3.4 Dalla <i>Terra</i> al <i>Cielo</i> : dall’immensamente piccolo all’enormemente grande	106
3.5 Tra stelle, tempo ed emozioni: da Melicucco a Cosenza	112
3.6 “Effetti collaterali”	115
3.7 La ricaduta sui docenti	117
3.8 La ricerca nei contesti extrascolastici: la Ludoteca Astronomica	122

CAPITOLO IV – VIAGGI SULL’ASTRONAVE DELLA CONOSCENZA: LE RAGIONI DEL METODO

4.1 L’officina degli strumenti astronomici	127
4.1.1 L’Orologio solare o Meridiana	128
4.1.2 Il Lunario	134
4.1.3 Il Teodolite	139
4.1.4 Le Lavagne astronomiche	141
4.1.5 L’Insolatiera	144
4.1.6 Il Sidereo grado	146
4.1.7 Il Notturnale	148
4.1.8 Il Sistema Solare in scala	151
4.1.9 Il Cannocchiale galileiano	155
4.1.10 Modelli di distanze stellari	157
4.1.11 Il Proiettore di costellazioni	163
4.1.12 La Balestra celeste	164
4.1.13 La Scatola del Cielo	166

CAPITOLO V – IN CLASSE CON L’ASTRONOMIA ALLA SCOPERTA DEL TEMPO

5.1 Il piano sperimentale	170
5.2 Ipotesi	172
5.3 Campo di applicazione	173
5.4 Condizione sperimentale	176
5.5 Schema riassuntivo del percorso didattico	178
5.6 Descrizione della metodologia e degli strumenti didattici	180
5.7 Fasi di sviluppo della sperimentazione	185
5.8 I risultati della ricerca	255

CONSIDERAZIONI E NUOVE PROSPETTIVE DI RICERCA	260
--	-----

APPENDICE A • CORSI DI FORMAZIONE, SEMINARI E LAVORI DI GRUPPO REALIZZATI PER LA COMPARAZIONE DELLE ESPERIENZE DIDATTICO-SCIENTIFICHE	265
---	-----

APPENDICE B • DIARIO FOTOGRAFICO SULLE ESPERIENZE DI RICERCA	272
---	-----

BIBLIOGRAFIA	290
--------------------	-----

*Se voglio attraverso le stelle
sapere, tempo, dove sei,
vedo che vai con loro,
ma con loro non torni.
Dove imprimi le tue orme,
che non ritrovo il tuo cammino?
Ma, ahimè, m'inganno!
Che tu volì, corri, rotolì via:
tempo, sei tu che resti,
ed io che volo via.*

Luis de Góngora y Argote

INTRODUZIONE

Il tempo è la sostanza di cui sono fatto.

Il tempo è un fiume che mi trascina,

ma io sono il fiume;

è una tigre che mi sbrana,

ma io sono la tigre;

è un fuoco che mi divora,

ma io sono il fuoco

Jorge Luis Borges

L'ipotesi che fonda il progetto di ricerca dottorale, frutto di questo elaborato di tesi, parte da una riflessione sulla nozione di tempo costruita e dipendente dalla capacità dell'uomo di strutturare categorie e rappresentazioni del mondo fenomenico, che è strettamente connessa con l'elaborazione e la condivisione sociale di concetti verbali.

È ampiamente condivisa da molti teorici di linguistica la considerazione saussureiana secondo la quale la lingua è un *fatto sociale*, nel senso che essa è collettiva e condivisa, ma anche nel senso che in essa operano meccanismi di *naturalizzazione* che agiscono su tutti i prodotti culturali.

La lingua e la cultura di una società, allora, influenzano in modo decisivo la formazione dei concetti spaziali e temporali – l'idea del tempo è una costruzione concettuale che rispecchia il modello educativo di riferimento e la *dimensione temporale* rappresenta la naturale costruzione delle quotidianità umane, conferendo un ordine al procedere dei tempi sociali.

Allo stesso modo nell'affrontare la ricerca applicata, proponendo una didattica dell'Astronomia che contenesse anche *strumenti* diversi per *leggere* il tempo, è stato privilegiato il confronto con gli studi filosofici e scientifici sul *tempo* nella cultura occidentale, che per l'importanza del tema trattato non ha la pretesa di esser esaustivo, ma ha permesso di considerare diversi *punti di vista* – determinando una maggiore consapevolezza delle difficoltà insite nell'argomento, fondamentale per *stravolgere* da un punto di vista educativo e culturale ciò che in precedenza è stato naturalizzato.

Una particolare attenzione è stata dedicata alle ricerche svolte da Jean Piaget sullo sviluppo della nozione di tempo nei bambini, alle critiche rivolte al metodo d'indagine adoperato e alle conclusioni alle quali perviene, e infine sono stati considerati gli ulteriori filoni di ricerca, che hanno determinato nuovi campi di indagine.

Lo psicologo svizzero evidenzia, in particolare, l'importanza dello sviluppo di nozioni e schemi concettuali che permettono al bambino di relazionarsi al mondo dell'esperienza e proprio attraverso essa di *costruire* gradualmente il concetto di tempo.

Ma cosa accadrebbe se dicessimo a un adulto, o a un bambino, che il tempo *non esiste* e che non *vediamo* mai il tempo vero ma soltanto oggetti in movimento? Che si tratta di una convenzione umana basata sulla misura di un movimento preso a campione?

La concezione temporale usuale è limitata poiché insita nell'esperienza quotidiana e la difficoltà di concepire un mondo senza tempo non è diversa dall'immaginare in passato la sfericità della Terra o il Sistema Solare eliocentrico.

Si potrebbe utilizzare, dunque, un qualsiasi evento con variazioni regolari per *misurare il tempo*; ciò nonostante è la ciclicità degli eventi astronomici a scandire la vita umana – l'alternanza giorno/notte e il ciclo stagionale.

Muovendo da tali considerazioni, sono state costruite e verificate metodologie didattiche per la realizzazione di progetti, con lo scopo di sperimentare strategie e favorire l'acquisizione di competenze scientifiche.

La seconda parte del lavoro di ricerca, infatti, è stata incentrata sulla sperimentazione e verifica di percorsi formativi fondati sull'osservazione dei fenomeni astronomici, che favoriscano il processo d'insegnamento-apprendimento di alcuni aspetti legati, in particolare, alla dimensione temporale.

Fra i risultati conseguiti registriamo, con una certa soddisfazione, la crescente partecipazione e il coinvolgimento all'apprendimento scientifico, non sempre attraente e interessante per gli allievi. A dimostrazione del fatto che realizzare percorsi trasversali, utilizzando di volta in volta i singoli saperi o gli aspetti più transdisciplinari ed evidenziandone le caratteristiche più dinamiche e accattivanti, ha favorito l'innovazione in ambito pedagogico e, al tempo stesso, stimolato la curiosità verso le discipline scientifiche.

Nello specifico, l'intento di questo lavoro è stato quello di stimolare non solo la percezione ma anche l'appercezione del cielo. Nel linguaggio filosofico leibniziano il termine *appercezione* deriva dal francese *s'apercevoir* ovvero *accorgersi* e, attraverso esperienze rilevanti dal punto di vista emozionale, dall'attività svolta in rapporto con gli *oggetti* a essa collegati e dalle dinamiche socio-affettive scaturite dall'interazione con gli altri, alle percezioni inconsapevoli è associato l'atto riflessivo che diventa una vera e propria costruzione di senso – in altre parole si *appercepisce*.

Allo stesso modo l'appercezione rende consapevoli di sé, l'*io penso* kantiano, che si traduce nella presa di coscienza di se stessi come potenza unificatrice e dà significato alle rappresentazioni del mondo, permettendo di superare la condizione limitativa del senso interiore – il che facilita una riflessione sul tempo.

Tutto ciò è stato possibile permettendo agli allievi di scoprire, esperire e *toccare* un ambiente lontano dalla realtà quotidiana utilizzando la spiaggia o un prato – dove hanno potuto anche *manipolare* il tempo, *diventando* essi stessi l'orologio perché il loro corpo *ha costituito* l'anima del congegno.

Loro si sono, dunque, appercepiti all'interno di ciò che stavano appercependo, hanno, per così dire, ricoperto il ruolo della *mano divina* che muove gli astri. Hanno scoperto, anche attraverso le emozioni, se stessi nel mondo e compreso che non è poi così complicato, sono *entrati in contatto*, diventando la causa che produce l'effetto che si determina – questa appercezione rappresenta il segreto del meccanismo, non la formula matematica o fisica.

Per permettere ad alunni e studenti, appartenenti a realtà ambientali differenti, un primo approccio all'Astronomia, particolare importanza ha assunto l'aspetto laboratoriale – fondamentale in tutti i momenti dell'intervento didattico mediato e adeguato alle caratteristiche strutturali di ogni Istituzione scolastica.

Sono stati proposti esperimenti utilizzando gli astri presenti in cielo, tutta una serie di attrezzi adatti allo scopo e tenendo conto delle differenze nelle conoscenze e nelle abilità – in riferimento all'età cronologica e mentale, agli aspetti linguistici e narrativi, al tipo e diverso grado di complessità del compito proposto – gli allievi sono stati *guidati* nella *costruzione del tempo*, utilizzando gli strumenti della scienza astronomica e organizzando un intervento didattico mediato, per migliorare significativamente le competenze scientifiche, con un conseguente aumento dei livelli di motivazione.

I laboratori svolti negli ambienti esterni alle aule hanno rappresentato la parte più importante della sperimentazione, riservati all'osservazione del cielo diurno e di quello notturno. Quelli sviluppati nelle ore diurne spesso sono stati realizzati nell'arco di un'intera giornata e hanno previsto la partecipazione degli allievi nella costruzione di numerosi attrezzi. Questi momenti sperimentali implicano molteplici attività e strumenti diversi che permettono una migliore comprensione degli argomenti – quali distanze e dimensioni astronomiche, la parallasse, l'orizzonte, la misura dei gradi in cielo, fasi ed eclissi lunari, la misura del tempo...

I laboratori notturni, invece, sono stati organizzati in orari insoliti per le consuete attività didattiche. Le osservazioni del cielo notturno, molto attese da alunni e studenti, hanno assunto un significato particolare e inaspettato, sono diventate occasione d'incontro *allargato*, poiché hanno partecipato anche il personale della scuola, le famiglie, i residenti, i passanti occasionali.

Sono state svolte lezioni multimediali, con la proiezione di filmati, ricostruzioni video e software di simulazione, alle quali sono stati affiancati strumenti per la dimostrazione e la spiegazione degli argomenti trattati o dei fenomeni astronomici terrestri e lunari e dei loro rapporti in riferimento al Sole – ad esempio il Tellurio, il Lunario, il Mappamondo, ...

I progetti didattici, inoltre, hanno previsto momenti di approfondimento e verifica degli apprendimenti realizzati con:

- attività organizzate nel Planetario itinerante, gonfiato e assemblato in spazi abbastanza capienti, quali atri o palestre scolastiche;
- visite d'istruzione a Reggio Calabria al Planetario Provinciale "Pythagoras", al Laboratorio di Restauro del Museo Archeologico, alla Mostra "Egitto mai visto";
- attività correlate alla giornata-studio all'Università della Calabria, dove sono stati visitati l'Orto Botanico, il Museo di Paleontologia, le Biblioteche,...

In questi anni sono stati attivati numerosi progetti che hanno rappresentato momenti unici e fondamentali del percorso di ricerca applicata e ogni esperienza ha offerto spunti per la realizzazione di ulteriori attività progettuali. Ai fini del presente lavoro, l'enorme quantità di materiale raccolto, spesso eterogeneo e frammentato, ha reso necessaria una drastica riduzione delle relazioni sulle

esperienze realizzate; e si riportano in questa sede soltanto gli aspetti ritenuti più significativi.

Il lavoro di tesi, dunque, è strutturato in due sezioni principali: il *Quadro teorico* e gli *Universi della ricerca*. Nella prima parte è descritto l'impianto epistemologico e le esperienze scientifico-formative necessarie per affrontare l'esperienza sul campo. Nella seconda, inerente la sperimentazione, sono stati definiti diversi ambiti descrittivi – *L'Astronomia e il Tempo nel contesto didattico scolastico ed extrascolastico*; *Viaggi sull'astronave della conoscenza*; *In classe con l'Astronomia alla scoperta del Tempo*.

In particolare:

- *L'Astronomia e il Tempo nel contesto didattico scolastico ed extrascolastico* delinea una moltitudine ben definita di strutture scolastiche, situate in tutte le province calabresi, e il contesto socio-ambientale regionale ed extraregionale interessato dalla ricerca. Le attività didattiche, i seminari, le serate osservative e la ricerca sul campo hanno dato modo di vivere e sperimentare situazioni scolastiche e sociali diverse tra loro. Molte sono state le città rurali coinvolte e il campo di applicazione della ricerca è stato scelto intenzionalmente affinché le realtà scolastico-sociali presentassero problematiche alquanto eterogenee. Si riportano, quindi, le esperienze, i risultati *attesi* e gli *effetti collaterali*¹ conseguiti, anche a livello empatico-emotivo-motivazionale, nella ricerca sul campo con alunni, studenti, insegnanti, compreso un segmento costruito nell'ambito dei percorsi per l'educazione degli adulti.

In riferimento a quest'ultimo ambito è possibile affermare che, pur riservando la maggior parte dell'intervento didattico ad alunni e studenti, notevole è stato l'effetto dell'azione formativa su genitori e, grazie alla disponibilità di diversi Enti, di intere comunità con l'organizzazione di numerose serate astronomiche rivolte ai cittadini.

Sono stati svolti anche corsi di formazione scientifica e seminari per gli insegnanti dei diversi livelli d'istruzione. Il fine è stato quello di fornire gli strumenti didattici affinché i docenti potessero integrare le loro lezioni con *intervalli scientifici* o dei veri e propri percorsi di formazione sull'Astronomia e la *misura del tempo* con i loro allievi. Anche in queste occasioni è stato

¹ Si fa riferimento ai risultati conseguiti in seguito all'intervento didattico mediato in situazioni e atteggiamenti problematici imprevisti, manifestati durante la sperimentazione. Per una relazione più approfondita si veda pp. 114-116.

riscontrato un grande interesse per gli argomenti trattati e una motivazione crescente.

- *Viaggi sull'astronave della conoscenza* presenta alcuni degli attrezzi costruiti e adoperati dagli allievi durante le fasi laboratoriali. Loro hanno giocato e familiarizzato con gli strumenti della scienza astronomica, creato cartelloni colorati e tridimensionali utilizzando la fantasia, costruito modelli in scala e attrezzi, in seguito adoperati nelle attività sperimentali – quali il cannocchiale, il proiettore di costellazioni, l'orologio solare, ...

- *In classe con l'Astronomia alla scoperta del Tempo* contiene le esperienze circoscritte soltanto ad alcuni gruppi di alunni della terza, della quarta e della quinta classe della Scuola Primaria di diversi Istituti scolastici calabresi. La scelta è stata operata sulla base di criteri ritenuti idonei per una rilevazione qualitativa e quantitativa della sperimentazione – ad esempio, la possibilità di una raccolta più precisa dei dati, la disponibilità dei dirigenti scolastici, dei docenti e dei genitori.

Ai fini della ricerca è utile considerare che gli allievi, che hanno partecipato alla sperimentazione durante la frequenza della Scuola Primaria, in seguito sono stati coinvolti in progetti rivolti a studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado, dimostrando di aver mantenuto stabili gli apprendimenti nel tempo.

Gli strumenti della scienza astronomica, la contemplazione del cielo e il racconto mitico hanno concorso in misura decisiva, determinandosi come stimoli all'appercezione e come preludio all'osservazione colta.

Si è operata in tal modo la trasformazione dell'esperienza quotidiana in fatto scientifico, creando le condizioni per stimolare le domande, sollecitare la ricerca delle risposte all'evento o al fenomeno osservato.

Proporre la conoscenza del cielo con il fine di agevolare un primo approccio all'Astronomia ha anche permesso di immettersi nel tessuto socio-ambientale di ogni luogo e di entrare in contatto con il vissuto e la realtà quotidiana delle persone – questo ci fa ritenere oggi in maniera convinta che l'esperienza influisca su ogni comunità in modo più o meno rilevante, ma quel che è certo è che arricchisce e influenza reciprocamente.

PRIMA PARTE

IL QUADRO TEORICO

CAPITOLO I

TEMPO E CONOSCENZA

Una volta ho letto la storia di un gruppo di uomini che salivano su una torre sconosciuta. La prima generazione arrivò al quinto piano, la seconda al settimo, la terza al decimo. Col tempo i discendenti arrivarono sino al centesimo piano, ma lì giunti la scala sprofondò. Gli uomini si stabilirono così a quel piano. Col tempo dimenticarono che i loro antenati avevano vissuto ai piani inferiori e scordarono come essi erano giunti sino al centesimo piano. Vedevano il mondo e se stessi dalla prospettiva del centesimo piano senza sapere come gli uomini fossero giunti sin lì. Sì, essi ritenevano che le idee che si erano fatti da quella prospettiva fossero le idee comuni a tutti gli uomini.

Gli inutili sforzi fatti sinora per risolvere un problema in fondo così semplice come è quello del tempo sono un ottimo esempio di quanto avviene allorché ci si dimentica del passato della società.

Quando lo si ricorda, si scopre se stessi...

Norbert Elias

1.1 Cos'è il Tempo?

Accingendomi a trattare lo sviluppo della dimensione temporale nel bambino, ho inteso approfondire gli studi filosofici e scientifici sul *tempo*, tentando d'interiorizzare le affermazioni, le confutazioni e le conclusioni alle quali sono pervenuti gli studiosi del passato, e operando un'attenta riflessione che permettesse di affrontare la ricerca con una maggiore consapevolezza delle difficoltà insite in tale argomento.

La questione della genesi del tempo, come quella dello spazio, costituisce un problema tradizionale del pensiero critico. Appare evidente che se si pone il problema della genesi, si presuppone l'esistenza del tempo e dello spazio come se si trattasse di un elemento della realtà, nel senso ontologico del tempo.

Sebbene da ricercatori e storici sia riconosciuto come concetto fondamentale, la *finestra sul mondo* che permette all'uomo di creare ordine e dare forma alla realtà, il tempo rimane ancora difficile da definire.

Se, anche nell'uomo e soprattutto nel bambino, l'idea del tempo resta molto oscura rispetto a quella dello spazio, è a causa di una conseguenza naturale dell'ordine di evoluzione che ha sviluppato il senso dello spazio prima di quello del tempo. Immaginiamo facilmente lo spazio; ne abbiamo una vera visione interiore, una intuizione. Provate a rappresentarvi il tempo, come tale; non ci riuscireste se non rappresentando degli spazi. Sarete obbligati ad allineare i fenomeni successivi; a mettere l'uno su un punto della linea, l'altro su un secondo punto. In una parola, evocherete una fila di immagini spaziali per rappresentare il tempo.²

Costruiamo un *percorso* con il quale ci domandiamo *com'è il tempo?* e *cos'è?* Esiste in natura o si tratta di una costruzione linguistica, finalizzata all'interpretazione della realtà?

Sono i quesiti che da sempre sollecitano gli scienziati e i filosofi ad affrontare l'ambito temporale, tentando di dare risposte universali e inconfutabili.

Cosa dunque è il tempo? Se nessuno me lo domanda, lo so; se voglio spiegarlo a chi me lo domanda, non lo so. Tuttavia con sicurezza affermo di sapere che, se nulla passasse, non ci sarebbe un passato,

² J. M. Guyau, *La genesi dell'idea di tempo*, a cura di Pacelli D., Bulzoni, Roma, 1994, p. 44.

*se nulla avvenisse, non ci sarebbe il futuro; se nulla fosse, non ci sarebbe un presente. [...] A me perciò è sembrato che il tempo altro non sia che estensione; ma di quale estensione, se non, forse, dell'anima stessa?*³

Dal punto di vista etimologico *Tempo* è un termine polisemico. Infatti, nelle lingue latine la parola *tempus* indica tanto *chronos* (χρόνος), inerente l'aspetto cronologico, che *kairos* (καίρός), ovvero quello dell'occasione. Il significato della parola, pertanto, dipende dal contesto nella quale è inserita – ovvero si fa riferimento a *una certa parte di tempo, ora, momento, epoca, tempo debito, tempo opportuno, momento favorevole, occasione, opportunità, circostanze di tempo.*

La parola greca *témnō* (τέμνω) deriva dalla radice \sqrt{tam} e significa *taglio, divido, tronco.*

Si può comprendere, quindi, come risulti impossibile, anche in ambito linguistico, darne una definizione precisa e univoca.

Il lavoro, pertanto, muove dal significato della misura del tempo nella storia dell'umanità. Perché le civiltà del passato si sono poste tale problema? Da cosa nasce l'esigenza di organizzare la propria vita temporalmente?

La risposta è del tutto evidente a livello di senso comune, attraverso il tempo l'uomo, come animale sociale, ha acquisito la facoltà di darsi gli appuntamenti nello spazio e, di conseguenza, di celebrare le feste⁴ – queste ultime presuppongono il tempo inteso come dimensione comunitaria.⁵

Presso alcuni popoli antichi, ad esempio gli Egizi, rappresenta un concetto del senso comune riconducibile alla loro agricoltura – permette di prevedere gli eventi ciclici naturali e organizzare la vita sociale. Tale necessità, inoltre, ha costituito uno stimolo nello sviluppo di scienze quali l'Astronomia.⁶

Sull'argomento sono elaborate due concezioni opposte: la prima, quella ciclica, riconducibile alla tradizione classico-pagana; mentre la seconda, definita lineare, fa riferimento a quella giudaico-cristiana.

³ Sant'Agostino, *Le Confessioni*, libro XI, capp. XIV-XXVI, a cura di M. Capodicasa, Edizioni Paoline, Milano, 1949, pp. 431-444.

⁴ Le feste religiose furono stabilite osservando che, nel suo percorso lungo la Fascia dello Zodiaco, il Sole attraversa ogni anno i quattro punti cardinali, chiamati solstizi e agli equinozi, che coincidono con le quattro feste cardinali – Natale, Pasqua, San Giovanni e San Michele. Inoltre, presso le tribù degli Indiani d'America si usava fissare gli appuntamenti utilizzando le fasi lunari. Ad esempio, "Tra due Lune Piene" o "Alla prossima Luna Nuova".

⁵ Cfr. V. Valeri, *Festa*, in *Enciclopedia Einaudi*, vol. IV, Einaudi, Torino, 1979, p. 91.

⁶ Cfr. A. Pérez de Laborda, *Gli antichi astronomi*, Jaca Book, Milano, 2007, p. 12.

In epoche remote l'uomo concepisce il tempo in modo ciclico – ovvero dalle traiettorie celesti e dall'alternarsi delle stagioni si conclude che il tempo sia un movimento circolare. Per Platone, ad esempio,

*il tempo dunque è nato insieme al cielo, e insieme sono stati destinati a nascere e a dissolversi, se mai ci sarà per essi una dissoluzione, ed esso fu fatto secondo il modello della natura eterna, affinché fosse il più possibile simile ad esso. Il modello infatti sussiste per sempre, mentre il tempo per sempre fino alla fine è stato, è e sarà. In base a tale progetto razionale del dio per la nascita del tempo, affinché esso nascesse sono stati creati il Sole e la Luna e cinque altri astri, che si chiamano pianeti, per la suddivisione e la salvaguardia delle misure del tempo. Il dio fece i corpi di ciascuno di essi e impresse in loro il moto nelle orbite circolari diverso, sette orbite per sette pianeti.*⁷

A tal proposito, secondo alcuni autori, anche prima della lingua scritta il tempo agricolo è condizionato dal ciclo del Sole; mentre i popoli nomadi fanno riferimento a quello della Luna.⁸

Viceversa, nella tradizione giudaico-cristiana si ha una concezione del tempo lineare ordinata dall'atto creativo di Dio fino alla comparsa del Messia - *In principio Dio creò il cielo e la terra.*⁹

Il tempo, dunque, ha anche un termine, è compreso tra il punto d'inizio e quello di fine, così come affermato nell'Apocalisse di Giovanni – *Io sono l'Alfa e l'Omega, il Primo e l'Ultimo, il principio e la fine.*¹⁰

Prima e dopo c'è solo Dio e le conseguenze di questa determinazione si ripercuotono nella storia e nell'uomo – nulla si ripete, tutto diviene irripetibile e unico.

Per gli antichi greci il tempo si distingue in tre concezioni fondamentali: *Aion*, *Kronos* e *Kairos*.

Aion (Eone), rappresenta il tempo interiore, il divino principio creatore eterno, ma anche la durata limitata della vita. In Platone significherà poi l'eternità. È riconducibile al culto persiano del dio Mitra.

⁷ Platone, *Timeo*, a cura di Lozza G., Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 1994, p. 41.

⁸ Cfr. M. Calisi, *Storia e strumenti del Museo astronomico e copernicano di Roma*, S.E.A., 2000, p. 40.

⁹ AA. VV., *La Bibbia di Gerusalemme – Antico testamento – Genesi*, 1, 1, Edizioni Dehoniane, Bologna, 1991, p. 35.

¹⁰ AA. VV., *La Bibbia di Gerusalemme – Nuovo Testamento, Apocalisse di Giovanni*, 22, 13, op. cit., p. 2660.

Kronos, è il tempo fisico, nelle sue dimensioni di passato presente e futuro, lo scorrere delle ore, descritto come il dio figlio del primo re degli dèi, Urano.

Kairos, definisce l'occasione da cogliere, il tempo opportuno, il momento propizio, raffigurato come il giovane dio figlio di Zeus.¹¹

Il concetto rimane legato a un'interpretazione che necessariamente deve misurarsi con i diversi aspetti anche quando si comincia a costruire il pensiero filosofico – contestualizzata implicitamente nella contrapposizione tra la teoria di Parmenide

*[...] essendo ingenerato è anche imperituro, tutt'intero, unico, immobile e senza fine. Non mai era né sarà, perché è ora tutt'insieme, uno, continuo. Difatti quale origine gli vuoi cercare? Come e donde il suo nascere? Dal non essere non ti permetterò né di dirlo né di pensarlo. Infatti non si può né dire né pensare ciò che non è.*¹²

e il pensiero filosofico di Eraclito

*Non è possibile discendere due volte nello stesso fiume né toccare due volte una sostanza mortale nello stesso stato; per la velocità del movimento, tutto si disperde e si ricomponde di nuovo, tutto viene e va.*¹³

Aristotele, nel IV libro della *Fisica*, compie un'analisi approfondita sul tempo adoperando il metodo dialettico, col quale esamina linguisticamente i concetti desunti dall'esperienza comune attraverso la capacità d'astrazione. Lo scopo è chiarire il concetto, depurandolo dagli elementi che ne rendono difficoltosa la comprensione, e ridefinirlo, alla luce dei nuovi aspetti, consegnandolo nuovamente al senso comune.

L'idea aristotelica concepisce la *natura delle cose che sono*, come osservabile con i sensi naturali del corpo umano, al contrario della concezione fisica moderna che considera una microstruttura estranea alla comune esperienza.¹⁴

Per Aristotele, le esperienze sensibili comuni costituiscono l'insieme dei fatti naturali; per lui, non vi sono certo delle proprietà fisiche definitivamente nascoste ai nostri sensi. La fisica aristotelica si limita alle superfici delle cose, alle forme delle cose così come appaiono

¹¹ Cfr. P. Redondi, *Storie del tempo*, Laterza, Roma, 2007, p. 39.

¹² Parmenide, *Sulla Natura*, DK 28 B8, in *I Presocratici. Testimonianze e frammenti*, a cura di G. Giannantoni, vol. I, Laterza, Roma-Bari, 1981, p. 274.

¹³ N. Abbagnano, *Storia della Filosofia*, fr. 91, Diels, vol. I, UTET, Torino, 2007, p. 18.

¹⁴ Cfr. F. Piperno, *Movimento e tempo in Aristotele*, in <http://esodoweb.net/pdf/ari02.pdf>

*nell'esperienza sensibile comune, nella fenomenologia del soggetto umano. Il laboratorio d'Aristotele è la vita quotidiana.*¹⁵

L'oggetto della fisica aristotelica è rappresentato proprio dagli elementi percepibili con i sensi, quelli in movimento, e quest'ultimo rappresenta il criterio con il quale le sostanze fisiche sono distinte e classificate – a ben vedere, si tratta fondamentalmente di una teoria del movimento.

Egli determina che il tempo e il movimento non possono coincidere, poiché il primo è presente ovunque ed è uniforme; mentre il secondo è riferito all'elemento specifico e prevede accelerazioni e decelerazioni.

Poiché comunemente si riconosce che il tempo sia soprattutto movimento e un certo mutamento, è questo che si dovrà indagare. Ebbene, il mutamento e il movimento di ciascuna cosa sono soltanto nella cosa stessa che muta, oppure là dove la cosa stessa che si muove e muta si trovi a essere. Il tempo, invece, è ugualmente dappertutto e presso ogni cosa. Inoltre, ogni mutamento è più veloce e più lento, invece il tempo non lo è. Infatti, ciò che è lento e veloce sono determinati col tempo, ed è veloce ciò che si muove molto in poco (tempo), mentre è lento ciò che si muove poco in molto (tempo). Invece il tempo non è determinato col tempo, né col fatto di essere una certa quantità, né di una certa qualità.

*Che dunque non sia movimento, è evidente.*¹⁶

Il tempo dello Stagirita, pertanto, non è altro che una convenzione linguistica umana, in altre parole non esiste al di fuori di questa, e non rappresenta la causa dei movimenti ma ciò che li misura – è connesso, dunque, all'azione dell'uomo.

Per operare una misura temporale occorre individuare un'unità in un movimento uniforme perfetto – ovvero quello circolare – caratteristico dei corpi celesti.¹⁷

La definizione aristotelica

*[...] che il tempo sia numero del movimento secondo il prima e il poi, e che sia continuo (giacché è (numero) di una cosa continua), è evidente*¹⁸,

¹⁵ *Ibidem.*

¹⁶ Aristotele, *Fisica*, Libro IV, 218b 10-20, a cura di M. Zanatta, Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino, 1999, pp. 240-241.

¹⁷ Cfr., *Ivi*, Libro IV, 218b 1-2, p. 240.

¹⁸ *Ivi*, Libro IV, 220a 25, p. 245.

non attinente alla concezione di Newton ma vicina a quella contemporanea di Einstein, sottintende una pluralità di significati e quelli più rilevanti fanno riferimento al:

- 1) *tempo come movimento uniforme, concetto che riprenderà, molti secoli dopo, Galilei e costituirà la sua maggiore gloria;*
- 2) *tempo come movimento unidirezionale, irreversibile; trattato dalla fisica moderna come una proprietà termodinamica e considerato da Aristotele come un dato d'esperienza comune, che ha che fare con la corruzione dei corpi e la morte, e che fonda, quindi, quel sentimento di finitezza proprio dell'umana esistenza.*¹⁹

Specificare il tempo come *numero del movimento* elimina l'arbitrarietà dell'essere uniforme per convenzione linguistica e non per esperienza sensibile – difatti, muovendo dal senso comune, attraverso il ragionamento e non la misura, individua nel movimento dell'ottava sfera celeste, quella delle stelle fisse, il tempo universale. In questa determinazione la rotazione celeste è il tempo del senso comune, che comprende gli *istanti*, le congiunzioni osservabili degli astri, e un'*unità temporale*, l'anno siderale definito nell'alternarsi delle stagioni.

Il realismo d'Aristotele, la caratterizzazione del tempo come movimento campione, preserva la teoria dalle antinomie che sorgono ogni volta che si tenta una definizione temporale del movimento — come accade nei manuali accademici dove, per esempio, la relazione tra velocità e tempo è circolare.

*Questo realismo, che assegna una qualità ontologica al movimento mentre la nega al tempo, consente ad Aristotele di definire il tempo come movimento localmente e comunemente osservabile: la rotazione dell'ottava sfera celeste come avvenimento periodico pubblicamente esperibile.*²⁰

Il tempo aristotelico può esser soltanto *passato* o *futuro* giacché: l'*istante* costituisce il limite inferiore, la fase del movimento definita *simultaneità locale*; il *presente* è il limite delle durate sommate insieme, di conseguenza è la simultaneità assoluta – concetto questo rifiutato dalla relatività speciale einsteniana ma acquisito nella relatività generale.²¹

¹⁹ F. Piperno, *Il movimento...*, cit.

²⁰ *Ibidem.*

²¹ Cfr., *Ibidem.*

Con la Modernità a questa definizione si aggiunge il tempo scientifico, teorizzato da Isaac Newton e ripreso da Immanuel Kant come intuizione sintetica *a priori*. Questo tempo è ben esemplificato dal mitico orologio svizzero che dovrebbe segnare un tempo assolutamente uniforme.²²

Nel procedere della nostra analisi è necessario, a questo punto, considerare come alla fine del Seicento la teoria newtoniana – che fonda la Meccanica proprio nella più antica concezione aristotelica – considera un tempo *matematico* che scorre uniformemente, un'entità assoluta, indipendente rispetto ai fenomeni che si svolgono in esso.²³

*Il tempo assoluto, vero, matematico, in sé e per sua natura senza relazione ad alcunché di esterno, scorre uniformemente, e con altro nome è chiamato durata; quello relativo, apparente e volgare, è una misura (esatta o inesatta) sensibile ed esterna della durata per mezzo del moto, che comunemente viene impiegata al posto del vero tempo: tali sono l'ora, il giorno, il mese, l'anno.*²⁴

Nei *Principia Mathematica Philosophiae Naturalis*, considerando il tempo come una variabile indipendente, egli determina leggi matematiche che possono descrivere e predire i fenomeni fisici. Il concetto di tempo matematico newtoniano si fonda sull'analogia geometrica con una linea retta – analogia adoperata in precedenza anche da Galileo. Tuttavia, l'astronomo pisano si limita a valutare intervalli di tempo tra due eventi – un segmento della retta – mentre Newton dà valore assoluto all'analogia geometrica. Gli istanti, dunque, si succedono uno dopo l'altro a prescindere da eventi o processi – proprio come i punti di una retta. Seppur la fisica newtoniana abbia ottenuto consensi, allo stesso tempo aspre critiche sono state sollevate dai filosofi alla concezione del tempo assoluto, poiché attribuisce al tempo la proprietà di scorrere e se ciò accadesse esso sarebbe formato da una serie di eventi nel tempo. La contraddizione è evidente – il tempo non può configurarsi come un *processo nel tempo*. Egli ne determina, inoltre, un flusso *uniforme*, tuttavia, se esso non ha relazione con qualcosa di esterno, non si può misurarne la velocità di scorrimento.²⁵

²² In realtà questo orologio non è mai stato costruito e se fosse stato costruito nessuno avrebbe potuto accorgersene.

²³ Cfr. F. Coppola, *Ipotesi sulla realtà*, Lalli Editore, Poggibonsi (SI), 1991, p. 126.

²⁴ I. Newton, *Principi matematici della filosofia naturale*, I, Utet, Torino, 1965, p. 101.

²⁵ Cfr. A. D'Ercole, *Storia del tempo*, *Giornale di Astronomia*, vol. 24, 3, Fabrizio Serra Editore, Pisa-Roma, 1998, p. 11.

La concezione newtoniana, dunque, perviene all'ontologia del tempo, giacché lo considera parte del reale.

Molti filosofi, quali Lucrezio²⁶ nell'antichità o Spinoza²⁷, lo ritengono una mera convenzione culturale e in questa ottica si pone anche Leibniz²⁸, il quale considera il tempo una sorta di *ens rationis*, ovvero un fenomeno che nasce in conseguenza della successione delle cose. In tal senso il definirsi del concetto di tempo non fa riferimento a una realtà sussistente ma a un fenomeno, il quale così come lo spazio, è una realtà ideale e non oggettiva.

E allora, come lo spazio scaturisce dal rapporto di coesistenza delle cose, così il tempo scaturisce dai movimenti. Peraltro, la considerazione di tempo come entità assoluta non è valida, giacché spazio e tempo non sono realtà a sé stanti ma relazioni tra le cose e i movimenti delle cose.²⁹

Kant, in seguito, determina che la conoscenza sensibile è aver cognizione di *ciò che appare*; viceversa, quella intellettuale fa riferimento al comprendere *ciò che è*. In riferimento al tempo egli ritiene che

*[...] non è un concetto empirico che sia stato ricavato da una qualche esperienza. La simultaneità e la successione, infatti, non arriverebbero nemmeno ad essere delle percezioni, se a loro fondamento non ci fosse, a priori, la rappresentazione del tempo.*³⁰

Si tratta di una rappresentazione essenziale, indispensabile a tutte le intuizioni – non è possibile eliminare il tempo dai fenomeni, mentre è possibile fare l'opposto. La sua necessità *a priori* costituisce anche la possibilità di principi apodittici riferiti ai rapporti di tempo, che non si desumono dall'esperienza, la quale non assegnerebbe loro né una rigorosa universalità, né tantomeno la certezza dimostrativa. Non si può definire, inoltre, concetto discorsivo o universale, ma forma pura dell'intuizione sensibile e la sua rappresentazione originaria è illimitata.³¹

Il filosofo di *Königsberg*, nell'intento di rintracciare una connessione tra conoscenza sensibile e quella intellettuale, sente l'esigenza di specificare

²⁶ Cfr. Lucrezio Caro Tito, *De rerum natura*, a cura di A. Fellin, UTET, Torino, 2005.

²⁷ Cfr. Spinoza, *Etica*, a cura di S. Landucci, Laterza, Roma, 2009.

²⁸ Cfr. A. Masserenti (a cura di), *Leibniz. Vita, pensiero, opere scelte*, Il Sole-24 ore, Milano, 2006, p.122

²⁹ Cfr. G. Reale, D. Antiseri, *La filosofia nel suo sviluppo storico*, vol. II, La Scuola, Brescia, 1996.

³⁰ I. Kant, *Critica della ragion pura*, a cura di C. Esposito, Bompiani, Milano, 2004, p. 131.

³¹ Cfr. *Ivi*, pp. 131-133.

l'universalità della conoscenza scientifica – e questa, influenzata dalla concezione galileiana, non può che essere empirica.

La matematica pura, quindi, si fonda necessariamente su *intuizioni pure*, non ricavate dall'esperienza – ovvero su rappresentazioni *a priori* dell'oggetto, che precedono la reale impressione dell'oggetto stesso.³²

*La matematica pura come conoscenza sintetica a priori è possibile solo in quanto non si riferisce esclusivamente ad oggetti dei sensi, della cui intuizione empirica sta a base un'intuizione pura (di spazio e di tempo) a priori; e può starle a base per la ragione ch'essa non è altro che la semplice forma della sensibilità, anteriore al reale apparire degli oggetti, che, in realtà, essa sola la rende possibile.*³³

In tal senso, se gli oggetti si possono intuire esclusivamente in un tempo e in uno spazio ben definito, si può comprendere come queste nozioni si rivelino fondamentali nella percezione e nella comprensione umana – è inconcepibile l'intuizione empirica dei corpi al di fuori di queste costruzioni formali universali dello spirito cosciente.³⁴

*Il nostro concetto di tempo spiega dunque la possibilità di tutta quanta la conoscenza sintetica a priori che viene esposta nella teoria generale del movimento, che a questo riguardo non è certo infeconda.*³⁵

La concezione kantiana, tuttavia, non ritiene spazio e tempo proprietà reali connesse alle cose in sé, ma i modi di percezione degli oggetti sensibili – ovvero le rappresentazioni delle cose attraverso i sensi e non le loro proprietà intrinseche.³⁶

Il dibattito scientifico del Novecento su questi temi sembra tendere a una rivendicazione scientifica, che produce una scissione tra l'ambito filosofico e quello delle scienze esatte, sebbene la concezione più antica del tempo, quella aristotelica, rimanga ancora la più accreditata.³⁷

³² Cfr. I. Kant, *Prolegomeni ad ogni futura metafisica che si presenterà come scienza*, trad. it. A. Oberdorfer, Rocco Carabba srl, Lanciano, 2009, p. 44.

³³ *Ivi*, pp. 45-46.

³⁴ Cfr. *Ivi*, p. 47.

³⁵ I. Kant, *Critica della ragion pura*, cit., p. 133.

³⁶ Cfr. I. Kant, *Prolegomeni...*, cit., pp. 47-48

³⁷ Cfr. G. Reale, *Il concetto di "filosofia prima" e l'unità della metafisica di Aristotele*, Vita e Pensiero, Milano, 1993, p. 377.

Nel procedere delle nostre analisi è necessario, a questo punto, considerare come la teoria newtoniana non è condivisa da Albert Einstein³⁸, il quale dimostra come il tempo è relativo all'osservatore e due avvenimenti che sono simultanei per uno, non lo sono per un altro.

Per Einstein, infatti, il tempo è definito dagli eventi e in tal senso si avvicina più alla concezione di Leibniz che al tempo assoluto newtoniano, contrapponendosi all'interpretazione al senso comune.³⁹ Il tempo è una convenzione umana, non è più oggettivo, indipendente dalle sensazioni e dalle convinzioni umane, ma diventa progressivamente un'entità elastica e dinamica, strettamente connessa allo spazio.⁴⁰

Si tratta, in definitiva, di una concezione metrica, in cui lo spazio corrisponde alla *misura della distanza spaziale* e il tempo *alla misura dell'intervallo temporale*.⁴¹

Con Einstein entra nella fisica un altro significato della parola tempo e quindi un altro modo di ragionare, un'altra mentalità temporale.

*Ciò si è svolto non senza dolori, perché era la prima volta, nell'epoca moderna, che il tempo uniforme e continuo di Newton, ritenuto assoluto da scienziati e profani per più di due secoli, si rivelava essere un'ipotesi senza fondamento empirico. Il punto dal quale parte la critica di Einstein è la decomposizione del tempo in due tempi epistemologicamente distinti: il tempo locale, cioè il tempo degli eventi che avvengono attorno a noi, che sono sotto i nostri occhi, e il tempo non-locale, cioè la datazione degli eventi lontani, dell'esistenza dei quali ci accorgiamo solo quando ne riceviamo notizia, quando per così dire un messaggero ci informa; come per esempio accade quando di notte osservando il cielo ci accorgiamo che è nata una nuova stella. La luce ci informa sugli eventi distanti, messaggero veloce quanti altri mai, essa colpisce i nostri occhi dopo che l'evento astrale è accaduto.*⁴²

Si desume, quindi, come la distinzione tra il tempo locale e quello non-locale non è altro che una distinzione epistemologica – il primo riguarda l'azione di misura, o

³⁸ G. Fornero, S. Tassinari, *Le filosofie del Novecento*, vol. 1, Mondadori Bruno, Milano, 2006, p. 60-62.

³⁹ D'Ercole A., *cit.*, p. 17.

⁴⁰ A causa della velocità della luce spazio e tempo si condizionano reciprocamente.

⁴¹ Cfr. G. Basti, *Filosofia della natura e della scienza*, Lateran University Press, Roma, 2002, p. 133.

⁴² F. Piperno, *Il tempo e la luce nella teoria della relatività*, <http://esodoweb.net/pdf/relativ.pdf>

meglio all'accadere dell'evento simultaneamente si rileva l'ora attraverso l'orologio; il secondo, invece, rappresenta una coordinata, in altre parole un valore numerico ottenuto correggendo il tempo dell'orologio in considerazione della distanza di esso dall'evento e la velocità della luce emessa da quest'ultimo nel tragitto verso l'orologio.⁴³

Nella teoria einsteiniana, inoltre, collocare temporalmente un evento assume due significati, nel caso in cui l'evento sia locale o non-locale; e questo perché la rilevazione della lettura dell'orologio è una misura sperimentale ben definita e il tempo necessario per il suo calcolo è un valore convenzionale riferito al mezzo di comunicazione che collega l'osservatore all'evento distante – pertanto, il tempo non è automaticamente definito dall'orologio e in questo senso mantiene la sua *natura* indefinita tra i fisici e nel senso comune.

Einstein nel 1905 perviene a una definizione di tempo a distanza⁴⁴, nella cui simultaneità è racchiusa la teoria della relatività. Egli presenta la concezione del tempo relativo, una grandezza fisica che dipende dal movimento riferito agli orologi che lo misurano – pertanto, sono simultanei due eventi non-locali tra loro se i raggi di luce emessi rispettivamente giungono all'occhio dell'osservatore, posto a metà della loro distanza, simultaneamente.

Lo scienziato non perviene al *vero tempo*, ma osserva la natura linguistica del concetto di tempo a distanza e giunge a una determinazione operativa che rende al concetto la forma di grandezza fisica – definendo dapprima arbitrariamente il concetto di simultaneità tra due eventi non-locali; in seguito, ricorrendo alle leggi fisiche, spiega un tempo in moto uniforme relativo all'osservatore.⁴⁵

Si può comprendere, quindi, come la relatività del tempo si fondi sulla natura propriamente convenzionale, linguistica, del concetto di simultaneità a distanza.

The theory of relativity is often criticized for giving, without justification, a central theoretical role to the propagation of light, in that it founds the concept of time upon the law of propagation of light. The situation, however, is somewhat as follows. In order to give physical significance to the concept of time processes of some kind are required which enable relations to be established between different

⁴³ Cfr. *Ibidem*.

⁴⁴ L'articolo originale fu pubblicato il 30 giugno del 1905, nella rivista tedesca *Annalen der Physik*, v. 17, la trad. ingl. in *The Principle of relativity*, Donver Pub., New York, 1952, p. 40.

⁴⁵ Cfr., F. Piperno, *Il tempo...*, cit.

*places. It is immaterial what kind of processes one chooses for such a definition of time. It is advantageous however for the theory, to choose only those processes concerning which we know something certain. This holds for the propagation of light in vacuo in a higher degree than for any other process which could be considered, thanks to the investigations of Maxwell and H. A. Lorentz.*⁴⁶

È possibile concludere che la vera scoperta einsteiniana è essenzialmente quella sul linguaggio umano, sul carattere irriducibilmente semantico della temporalità.⁴⁷

Il filosofo francese Bergson rivendica, tuttavia, la prevalenza del tempo *interiore*, quello qualitativo generato dal flusso degli stati di coscienza, su quello *esteriore* della fisica, misurabile e omogeneo.⁴⁸

Nella teoria bergsoniana il tempo vissuto ha una durata *vera*, corrisponde al tempo della vita reale, che si forma attraverso la memoria del processo da cui ha origine, definendosi come rappresentazione di qualcosa di nuovo. Gli stati di coscienza, pertanto, non hanno continuità, ma sono in un'evoluzione continua e inspiegabile scientificamente.⁴⁹

Tra le teorie linguistiche del concetto di tempo, di particolare interesse è quella determinata dalle ricerche di Benjamin Lee Whorf, il quale avanza l'*ipotesi della relatività linguistica* – ovvero lo stretto rapporto esistente tra la lingua e la visione del mondo.

Sulla base dello studio dei modelli grammaticali della tribù indiana americana Hopi, Whorf scrive:

*The Hopi language is seen to contain no words, grammatical forms, constructions or expressions that refer directly to what we call TIME, or to past, present or future, or to enduring or lasting...the Hopi language contains no reference to TIME, either explicit or implicit.*⁵⁰

Conclude, quindi, che la struttura di ogni lingua contiene una specifica teoria sulla struttura dell'Universo, che si evidenzia quando si confrontano lingue abbastanza diverse tra loro – un Hopi, il quale conosce soltanto la lingua e la cultura della sua società, non possiede gli stessi concetti di spazio e tempo propri della cultura

⁴⁶ A. Einstein, *The Meaning of Relativity*, Princeton University Press, Princeton, 1955, p. 28.

⁴⁷ Cfr. F. Piperno, *Il tempo e...*, cit.

⁴⁸ Cfr. G. Delle Donne, *Il tempo, questo sconosciuto*, Armando Editore, Roma, 2006, p. 80.

⁴⁹ Cfr. G. Fornero, S. Tassinari, *op. cit.*, pp. 195-205.

⁵⁰ B.L. Whorf, *Language, Thought, and Reality: Selected Writings of Benjamin Lee Whorf*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1956, pp. 57-58.

occidentale, sovente considerati universali. La capacità d'intervento del linguaggio è evidente, la madrelingua *organizza* il mondo per l'individuo e ogni linguaggio studiato ne cambia la percezione.⁵¹

Nell'intento di affrontare la complessità della concettualizzazione del tempo, gli studiosi contemporanei cercano di semplificare la loro ricerca classificando il concetto in differenti categorie o dicotomie. Ai fini del nostro lavoro di un certo interesse risulta la classificazione del filosofo John McTaggart, il quale opera una distinzione temporale tra *serie A*, in cui gli eventi sono ordinati in base a *passato*, *presente* e *futuro*, e *serie B*, in cui tali eventi si regolano in relazione a *prima* e *dopo*.

Positions in time, as time appears to us "prima facie", are distinguished in two ways. Each position is Earlier than some, and Later than some, of the other positions. And each position is either Past, Present, or Future. The distinctions of the former class are permanent, while those of the latter are not. If M is ever earlier than N, it is always earlier. But an event, which is now present, was future and will be past. Since distinctions of the first class are permanent, they might be held to be more objective, and to be more essential to the nature of time. I believe, however, that this would be a mistake, and that the distinction of past, present and future is as "essential" to time as the distinction of earlier and later, while in a certain sense, as we shall see, it may be regarded as more "fundamental" than the distinction of earlier and later. And it is because the distinctions of past, present and future seem to me to be essential for time, that I regard time as unreal. For the sake of brevity I shall speak of the series of positions running from the far past through the near past to the present, and then from the present to the near future and the far future, as the A series. The series of positions which runs from earlier to later I shall call the B series. The contents of a position in time are called events. The contents of a single position are admitted to be properly called a plurality of events. (I believe, however, that they can "as" truly, though not "more" truly, be called a single event. This

⁵¹ Cfr. *Ibidem*.

*view is not universally accepted, and it is not necessary for my argument.) A position in time is called a moment.*⁵²

Lo storico delle religioni Mircea Eliade elabora la descrizione del tempo differenziandone quello sacro da quello profano⁵³; mentre, Lawrence Fagg, ne distingue due categorie temporali generali: religioso e scientifico. Secondo Fagg, infatti, l'aspetto religioso deriva prevalentemente da esperienze soggettive, intenzionali, da rivelazioni e da conoscenza spirituale; mentre, attraverso l'osservazione oggettiva, la misura quantitativa, l'analisi matematica o fisica e il ragionamento logico e razionale si può pervenire al concetto scientifico⁵⁴.

*In this part comparisons are made between the physical and religious perceptions, primarily with respect to at least six aspects of time: 1) the beginning of time, 2) the cosmological duration of time, 3) the possible end of time, 4) the notion of timelessness, 5) the irreversibility of time and 6) the interrelatedness of time and space. Cyclical time also plays a significant role in the first three aspects.*⁵⁵

In maniera alquanto simile, il fisico americano David Park definisce due grandi categorie temporali: la prima, definita *Tempo 1*, relativa alla teoria fisica e delle misure oggettive; la seconda, *Tempo 2*, è quella della conoscenza e dell'esperienza soggettiva.⁵⁶

Troviamo anche interessante la sintesi di Stephen Gould sulla dicotomia espressa dalla storia della scienza moderna attraverso antitetiche metafore, nella quale si fa riferimento alla *freccia del tempo*, proponendo una visione lineare, e al *ciclo del tempo*, contrapponendo una visione per l'appunto ciclica:

*cerchiamo di ridurre il nostro mondo complesso entro i confini di ciò che la ragione umana può afferrare, facendo collassare l'iperspazio della vera complessità concettuale all'interno di una singola linea, etichettando poi i confini della linea con nomi interpretati come poli opposti...*⁵⁷

⁵² J. E. McTaggart, *The Unreality of Time*, in *Mind*, New Series, vol. 17, 68, 1908, p. 458.

⁵³ Cfr. M. Eliade, *Il mito dell'eterno ritorno*, a cura di G. Cantoni, Borla, Roma, 1989.

⁵⁴ Cfr. F. Macar, V. Pouthas, W. J. Friedman, *Time, Action and cognition: Towards Bridging the Gap*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1992.

⁵⁵ L. W. Fagg, *Two faces of time*, The theosophical Publishing House, Wheaton, Illinois, U.S.A., 1985, p. VIII.

⁵⁶ Cfr. D. Park, *Image of eternity: Roots of time in the physical world*, Plume, 1981.

⁵⁷ S. J. Gould, *Time's arrow, time's cycle*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1987, p. 191.

Tuttavia se ancora non riusciamo a pervenire a una risposta univoca né sulla *natura del tempo* né sulla sua definizione; e al contrario scopriamo che questa origina ancora più incertezza nei soggetti adulti, cosa accade nel bambino?

Heidegger radicalizza la temporalità come l'essenza stessa della vita umana: *che cos'è il tempo* diventa nell'interpretazione heideggeriana *chi è il tempo*, abbattendo la dicotomia classica tra oggetto e soggetto della riflessione.⁵⁸

Allo stesso modo, troviamo suggestiva l'analogia bergsoniana⁵⁹ sui dati immediati della coscienza, in particolare l'aspetto musicale – la melodia, malgrado i suoni delle diverse note siano indipendenti, ha una continuità sonora, che trae origine dalla modifica e dall'interazione di ciascun suono rispetto a quello che lo precede. E tutto ciò avviene, come per le maglie di una catena, partendo dalla ripetizione di ogni nota e operando un'astrazione empirica – ovvero una *connessione sensorio-motoria*. In tal modo le modifiche si collegano nella loro sequenzialità e si compone la successione.⁶⁰

Possiamo operare la stessa pratica per determinare i concetti di *continuità* e di *durata*, utilizzando ancora una volta un campo che potrebbe apparentemente non aver relazione con il nostro argomento utilizzando la metafora cinematografica – la pellicola, infatti, è composta da strutture di fotogrammi in successione, le relazioni tra le diverse strutture potrebbero essere indicate dal loro contenuto e generare, in tal modo, un'astrazione empirica. Tale astrazione, come sostiene Von Glasersfeld, procede però collegando unicamente la successione di strutture statiche e *solo una mente attiva è in grado di fornire un concetto di relazione al di là del semplice susseguirsi*.⁶¹

È un processo che ritroviamo anche in Piaget. Negli esperimenti piagetiani, realizzati con oggetti in movimento, si rileva l'azione dell'astrazione riflessiva sull'oggetto:

in effetti, per il fatto stesso che entra nel sistema delle rappresentazioni e delle relazioni astratte o indirette, l'oggetto acquista, nella coscienza del soggetto, un nuovo e ultimo grado di

⁵⁸ Cfr. M. Heidegger, *Der Begriff der Zeit*, a cura di H Tietjen, Niemeyer, Tübingen, 1989, p. 27, trad. it. M. Heidegger, *Il concetto di tempo*, a cura di F. Volpi, Adelphi, Milano, 1998, p. 50.

⁵⁹ Cfr. H. Bergson, *Saggio sui dati immediati della coscienza*, in Bergson H., *Opere 1889-1896*, a cura di Sossi F., Rovatti P. A., Mondadori, Milano, 1986.

⁶⁰ Cfr. E. Von Glasersfeld, *La costruzione concettuale del tempo*, presented at Conference on Mind and Time, Neuchâtel, 1996, p. 4 in

www.cidido.it/files/LA%20COSTRUZIONE%20CONCETTUAL.doc

⁶¹ E. Von Glasersfeld, *op. cit.*, p. 3.

*libertà: è concepito come qualcosa che rimane identico a se stesso qualunque siano i suoi spostamenti invisibili o la complessità degli schermi che lo nascondono.*⁶²

Il concetto di un'identità mantenuta dall'oggetto, anche quando non rientra nel campo visivo, si determina nella capacità di riconfigurarlo mentalmente; proprio come accade con la musica, ove il suono delle note eseguite persiste mentalmente e si collega alle successive.

Possiamo, dunque, pervenire, alla conclusione che il *sensu comune* offusca la consapevolezza della permanenza come mera costruzione mentale e, proiettando questa sequenzialità su una linea immaginaria, si ottiene una successione sequenziale ordinata delle nostre esperienze – ovvero una sequenzialità priva di eventi, un *flusso astratto*.⁶³

Giunti al termine di questo breve *excursus* sugli studi sul tempo nella cultura occidentale, che non ha certo la pretesa di esser esaustivo, ma intende offrire diversi *punti di vista* sull'argomento, ritengo che abbiano inciso in misura decisiva sulla mia ricerca il pensiero aristotelico e la concezione einsteiniana. Muovendo dall'esperienza e dal senso comune, considerando il tempo una convenzione umana, legato alle sensazioni e alle convinzioni dell'uomo, ho cercato di descrivere assieme ai bambini la Natura, senza utilizzare il linguaggio formale o matematico, ma adoperando il ragionamento discorsivo per stimolare la capacità di pensare e comprendere il mondo.

Come i due illustri Autori, considero la Scienza parte dell'esperienza e credo che il bambino debba tentare di comprendere con le parole ciò che vede e sente – soltanto così perviene alla *fabbricazione* del tempo.

In questo elaborato di tesi proveremo quindi a indagare proprio questi aspetti – come una mente pensante può sviluppare un *concetto* di tempo.

⁶² J. Piaget, *La construction du réel chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1937, p. 75.

⁶³ Cfr. E. Von Glasersfeld, *op. cit.*, p. 5,

1.2 Jean Piaget e la *costruzione* del concetto di Tempo

Nella pianificazione della ricerca applicata e in ogni momento dell'intervento didattico si fa riferimento agli studi piagetiani attinenti l'epistemologia genetica⁶⁴, che indagano il significato di concetti quali spazio, tempo, velocità, causalità, ... attraverso la loro acquisizione. In particolare, sono fondamentali all'indagine le ricerche sullo sviluppo della nozione temporale, la definizione degli stadi sulla costruzione del concetto di tempo nel bambino e i risultati conseguiti dallo psicologo svizzero.

A tali studi Piaget dedica molta della sua vita professionale e non riesce a determinare un senso innato del tempo; al contrario, evidenzia che si tratta di un concetto astratto, particolarmente difficile per i più piccoli.

Egli ascolta e osserva i bambini, allo scopo di comprendere come si formano e sviluppano i concetti che caratterizzano i processi logici degli adulti. In questa fase predispone una situazione sperimentale al fine di verificare determinate ipotesi e l'intervista clinica, che in precedenza ha assunto un'importanza rilevante, è inserita in tale condizione come ulteriore elemento d'indagine.

Deduce che quello che sembra apparentemente illogico fa riferimento a processi cognitivi che seguono un loro ordine e una logica speciale. Piaget, infatti, riconosce che i concetti dei bambini sono interamente ragionevoli e coerenti all'interno del loro modo di conoscere.

Sebbene anche altri studiosi abbiano condiviso tali considerazioni – ad esempio, John Dewey, Maria Montessori e Paulo Freire – l'influenza esercitata da Piaget sulla formazione è più profonda e dominante. Al contrario di ciò che ritiene la teoria pedagogica tradizionale, non si pensa più che i bambini siano vasi vuoti da riempire di nozioni ma *costruttori attivi di conoscenza* – ovvero dei piccoli scienziati che ininterrottamente creano e verificano le loro teorie sul funzionamento del mondo.

In particolare, il metodo piagetiano considera le leggi di fisica primitiva del bambino – le cose spariscono quando sono fuori dal campo visivo, la Luna e il Sole lo seguono muovendosi nel cielo,...

⁶⁴ Fondata da Piaget è finalizzata alla spiegazione dei processi cognitivi umani (intelligenza, percezione, ...) ricostruendone le fasi di sviluppo nell'individuo.

Lo stesso Einstein s'interessa a tali ricerche, che confermano come i bimbi di sette anni insistono nell'affermare che andare più veloce possa prendere più tempo e gli studi sullo sviluppo temporale muovono proprio dal presupposto che in tali processi cognitivi la velocità assume una notevole rilevanza.

Infatti, le basi epistemologiche sulle quali Jean Piaget fonda gli studi sullo sviluppo della nozione di tempo furono suggerite nel 1928 proprio da Einstein, quando presiede i Corsi Internazionali di Filosofia di Davos⁶⁵.

Dall'incontro scaturiscono alcuni quesiti:

*L'intuizione soggettiva del tempo è primitiva o derivata? Ed è subito solidale, o no, con quella della velocità? Questi problemi presentano un reale significato nell'analisi della genesi dei concetti nel bambino oppure la costruzione delle nozioni temporali è compiuta prima di esprimersi sul piano del linguaggio e della riflessione cosciente?*⁶⁶

Nell'analisi piagetiana il bambino possiede l'intuizione di velocità⁶⁷ e attorno a essa, attraverso l'esperienza, si costruiscono quelle relazioni spazio-temporali che consentono di pervenire alla rappresentazione *adulta* del concetto di tempo.

L'importanza degli studi dello psicologo svizzero risiede nella convinzione che esaminando come la conoscenza si sviluppa nei bambini, si riesca a chiarire la natura della conoscenza in generale⁶⁸; e la costruzione della nozione del tempo nei più piccoli è connessa, attraverso fattori di ordine logico, allo sviluppo del pensiero reversibile.⁶⁹

Il tempo percepito è legato alla memoria e implica un processo di riequilibrio tra il tempo vissuto e quello rappresentato. La costruzione di quest'ultimo richiede il superamento di concetti primitivi come *prima* e *dopo* intesi in senso meramente spaziale, l'acquisizione di concetti quali la simultaneità, l'uguaglianza di tempi sincroni e la valutazione di durata – costruita coordinando movimento e velocità.

⁶⁵ Cfr. J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo nel bambino*, La Nuova Italia, Firenze, 1979, p. 1.

⁶⁶ *Ibidem*.

⁶⁷ Si tratta di una concezione conforme alla visione einsteiniana, in cui la velocità della luce rappresenta un assoluto e sono attinenti a essa spazio e tempo.

⁶⁸ Cfr. S. Papert, *Child Psychologist Jean Piaget*, Time Magazine, New York City, 29 marzo 1999. http://www.time.com/time/classroom/psych/unit1_article1.html

⁶⁹ Si fa riferimento a un'azione mentale che consente, nel momento in cui si seguono le trasformazioni di un fenomeno, di ritornare mentalmente alla situazione iniziale.

Piaget riassume i risultati degli studi effettuati in due volumi⁷⁰ e conclude che il concetto operatorio di tempo si costruisce contemporaneamente a quelli di movimento e di velocità.

Definisce i sistemi operatori che agiscono sulla costruzione di tali idee e descrive gli esperimenti effettuati con i bambini inerenti: la collocazione, in riferimento allo sviluppo della nozione d'ordine spaziale, la quale rappresenta la base delle altre cinque operazioni; lo spostamento, che agisce sulla nozione del movimento, inversa alla collocazione, in cui si permuta il primo elemento con il secondo ed essendo operazioni reciprocamente inverse costituiscono un unico sistema; il co-spostamento, l'elaborazione del concetto di velocità prevede il confronto di due mobili e, soprattutto, la percezione di uno che sorpassa l'altro, in tale situazione si rileva la notevole difficoltà nel determinarne la velocità qualora si sottrae alla vista tale fase con un qualsiasi impedimento visivo; i co-spostamenti relativi, in cui si raffrontano gli spostamenti corrispondenti di elementi diversi; osservazioni estensive e metriche, che consentono di stabilire le relazioni tra la lunghezza del percorso, il tempo di percorrenza e la velocità.⁷¹

Definisce, in tal modo, gli stadi che ne caratterizzano lo sviluppo e stabilisce che la nozione di velocità si ottiene a partire dall'*intuition de dépassement* – ovvero la percezione del sorpasso di un mobile rispetto a un altro, non quella della velocità di per sé ma dell'operazione di coordinamento tra velocità – per divenire, durante lo sviluppo operatorio, relazione tra lavoro eseguito e tempo impiegato.⁷²

I suggerimenti einsteiniani, quindi, spingono Piaget a indagare sull'origine dell'idea di velocità, in particolare, allo scopo di verificare se essa sia precedente rispetto a quella del tempo, e gli studi effettuati si limitano ad avvalorare l'ipotesi secondo cui non esiste un'intuizione primaria di durata, attribuendo un ruolo prevalente e primario proprio all'intuizione di velocità – elemento privilegiato per la costruzione del concetto di tempo.

Il tempo della relatività non è dunque altro che un'estensione alle grandi velocità e al caso particolare della velocità relativa alla luce, di un principio che vale dagli stadi più bassi della formazione del

⁷⁰ Jean Piaget pubblicò i libri *La nozione di movimento e di velocità nel bambino* e *Lo sviluppo della nozione di tempo nel bambino*.

⁷¹ Cfr. J. Piaget, *La nozione di movimento e di velocità nel bambino*, New Compton Ed., Roma, 1975.

⁷² J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo*, cit., p. XIV.

*tempo fisico e psicologico, a partire dalla genesi del tempo nel neonato.*⁷³

Lo spazio non tiene conto della velocità e implica la coordinazione di movimento, mentre il tempo è connesso a essa⁷⁴ – soltanto quando il bambino possiede una corretta rappresentazione di tempo e spazio comprende l'equazione *velocità = spazio/tempo*.

Piaget determina, pertanto, che l'intuizione primitiva del tempo non esiste e tale nozione necessita di una costruzione che muove dalle fasi preoperatorie e perviene alle operazioni metriche.

Il tempo è una coordinazione di movimenti a velocità definite, tali spostamenti sono sia fisici o spaziali sia interni connessi alla memoria.

Lo spazio non è un semplice “contenente”, bensì [...] l'insieme dei rapporti di cui ci serviamo per strutturare [...] i corpi, e quindi per percepirla e concepirli. Esso è, [...] uno dei due aspetti essenziali (il secondo è appunto il tempo) della logica degli oggetti [...]

In quanto logica, lo spazio è dapprima un sistema di operazioni concrete, inseparabili dalla esperienza che esse strutturano e trasformano a piacer loro.

[...] Lo stesso accade per il tempo, [...] che [...] costituisce con lo spazio un tutto indivisibile. [...] il tempo è la coordinazione dei movimenti: che si tratti degli spostamenti fisici, o movimenti nello spazio, o di quei movimenti interni costituiti dalle azioni appena abbozzate, anticipate o ricostituite dalla memoria, ma la cui realizzazione è sempre spaziale, il tempo gioca nei loro riguardi lo stesso ruolo dello spazio rispetto agli oggetti immobili. [...]

*Lo spazio è un'istantanea scattata sul tempo e il tempo è lo spazio in movimento, mentre tutti e due costituiscono, [...] l'insieme dei rapporti di inclusione e di ordine che caratterizzano gli oggetti e i loro spostamenti.*⁷⁵

⁷³ J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo*, cit., p. 297.

⁷⁴ L'applicazione della teoria piagetiana è descritta in J. Abelè e P. Malvaux, *Vitesse et univers relativiste*, Parigi, 1954. Lo psicologo svizzero approva il contributo, ma esprime riserve sull'uso ambiguo del concetto di percezione della velocità. Cfr. A. M. Battro, *Il pensiero di Jean Piaget*, a cura di F. Braga Illa, Pitagora Editrice, Bologna, 1983, p. 447.

⁷⁵ J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo*, cit., pp. 5-6.

Le ricerche piagetiane sullo sviluppo temporale nei bambini sono svolte in relazione a:

1. l'ordine delle successioni temporali, utilizzando due recipienti di vetro con lo stesso volume sovrapposti, che ricorda quelli sulla seriazione ma vi aggiunge l'elemento temporale;
2. la successione e la simultaneità;
3. la misura del tempo, effettuando esperimenti *ad hoc* per le proprietà della transitività d'uguaglianza o d'ineguaglianza temporali, delle inclusioni di brevi durate in durate più lunghe, dell'additività e associatività delle durate. Stabilendo che quando il bambino possiede tali nozioni qualitative, consegue la misura *metrica* del tempo;
4. il tempo vissuto, in cui si criticano gli orientamenti filosofici che considerano la teoria temporale con valenza introspettiva, la quale, soprattutto nella visione bergsoniana, attribuisce al tempo *interno* la prerogativa di non essere *costruito* come quello spazializzato *esterno*.⁷⁶ Lo psicologo svizzero, invece, si occupa del tempo interno o vissuto evidenziandone la costruzione operativa:
 - a. la nozione di età, in cui spesso si rileva una considerevole corrispondenza con la costruzione del tempo fisico;
 - b. il tempo dell'attività propria, in cui i bambini misurano il tempo in funzione del risultato o dello sforzo dell'attività svolta.

Il tempo psicologico, quindi, si assimila dapprima al tempo fisico e si misura in relazione allo sforzo, attraverso *più veloce = più tempo*. In seguito, con lo sviluppo operatorio, il tempo fisico e quello psicologico si organizzano su *più veloce = meno tempo*, che introduce alla coordinazione di successioni crescenti e decrescenti in un raggruppamento unico e reversibile.⁷⁷

Piaget perviene alla conclusione che lo sviluppo della nozione temporale è definito in stadi progressivi e se ne individuano le fasce d'età – seppur considerando che il passaggio da uno stadio al successivo varia da un soggetto all'altro.

⁷⁶ Cfr., Bergson H., *Saggio sui dati immediati della coscienza*, a cura di Sossi F., Cortina Raffaello, Milano, 2002.

⁷⁷ Cfr. A. M. Battro, *Il pensiero di Jean Piaget*, a cura di F. Braga Illa, Pitagora Editrice, Bologna, 1983, p. 263.

La prima organizzazione temporale è definita senso-motoria, in cui il concetto di irreversibilità provoca indifferenziazione tra successioni temporali e spaziali,

*[...] egocentrismo e irreversibilità sono una sola e medesima cosa, e caratterizzano entrambi lo stato di “innocenza” che precede la costruzione critica. Nel campo del tempo psicologico, tale atteggiamento conduce a vivere solo il presente e a non conoscere il passato che attraverso i suoi risultati: di qui le difficoltà di “riflessione” (nel senso proprio del termine) [...] e la doppia incapacità di ricostruire un ordine di successione esatto e di includere le durate le une nelle altre secondo un sistema di valutazioni coerenti.*⁷⁸

Questo periodo è, dunque, caratterizzato dall'egocentrismo e la percezione della durata è connessa alle esigenze personali e all'attività propria – il bambino comprende gli eventi attraverso l'osservazione immediata ed è incapace di considerare un ordine alternativo a quello scaturito immediatamente.

Il passato non ha ordine cronologico e il tempo è omogeneo, continuo e con velocità uniforme, associato esclusivamente al contesto di appartenenza.

Lo sviluppo delle prime forme di causalità *egocentrica*, da 4 a 8 mesi, permettono al bambino di relazionare contemporaneamente due eventi e il tempo è percepito come *prima* e *dopo*. In seguito, in genere tra i 18 mesi e i 2 anni, egli utilizza uno schema di *simulazione differita* per riprodurre mentalmente gli eventi e ottenere le informazioni utili alla soluzione di un problema anche senza un modello di riferimento⁷⁹ – si creano, in tal modo, le precondizioni della prospettiva temporale, in cui sono abbozzati *passato*, *presente* e *futuro* connesso alla capacità di simbolizzazione.

Il bambino dai 2 anni in poi per *conoscere* utilizza anche il pensiero simbolico, ancora egocentrico, che ha espressione nel linguaggio, e da quel momento lo sviluppo del *senso* del tempo subisce un'accelerazione. Progressivamente il soggetto riesce a discernere tra avvenimento e rappresentazione mentale, è capace di anticipare l'azione e, al tempo stesso, di considerare i diversi eventi in prospettiva simbolica anche senza metterli in relazione all'ordine di sequenza.

⁷⁸ J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo*, cit., p. 275.

⁷⁹ Cfr. L. A. Baldwin, *Teorie dello sviluppo infantile*, Franco Angeli, Milano, 1993, pp. 206-213.

È questo il punto di partenza dell'indagine di Piaget sull'aspetto temporale, che prende in esame bambini a partire dai 4 anni e ne distingue i seguenti stadi di sviluppo: intuitivo, intuitivo articolato e operatorio concreto.

Nello primo stadio, l'**intuizione** del bambino non si ferma all'impressione temporale iniziale ma ne ricostruisce le fasi, seppur non distinguendo l'ordine spaziale dalla successione temporale; inoltre, si evidenziano situazioni problematiche con la valutazione della durata (*più lontano = più tempo*) o con la successione temporale.

[...] quando l'azione in corso è un lavoro, e non una contemplazione passiva, i soggetti più piccoli non valutano il tempo della propria azione in termini di stati di coscienza, ossia per introspezione diretta, ma in termini obiettivi o piuttosto "realisti", basandosi sui risultati dell'azione o sulla sua velocità, e invocando di conseguenza dei criteri esattamente analoghi a quelli che si usano nella valutazione del tempo fisico.⁸⁰

Il tempo, quindi, pur essendo ancora locale, si presenta irregolare e difforme, connesso a movimenti ed eventi percepiti.

Nello stadio delle **intuizioni articolate** i bambini compiono integrazioni tra velocità, spazio e tempo. Desumono, infatti, la durata dalla successione e l'operazione inversa, cosicché la successione è distinta dall'ordine spaziale e la durata degli eventi è considerata inversa alla velocità dell'azione (*più veloce = meno tempo*).

L'intuizione articolata segna dunque un inizio di decontrazione che si volge nella direzione dell'operazione pur senza ancora raggiungerla. [...] In breve, senza ancora uscire dal campo dell'intuizione, la decontrazione di quest'ultima rispetto ai suoi punti di applicazione iniziali basta ad introdurre delle correzioni che giungono esse stesse a certe coordinazioni. Ma abbiamo visto che il collegamento della velocità e della durata non determina direttamente l'ordine di successione esatto, non più che il suo contrario: queste coordinazioni nascenti non raggiungono dunque subito il livello dell'operazione e

⁸⁰ J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo*, cit., p. 241.

*costituiscono solo delle intuizioni articolate, incapaci di regolazioni relativamente costanti.*⁸¹

Tuttavia in questa fase ancora il bambino, pur considerando intuitivamente con esattezza l'ordine di successione, non valuta correttamente la durata o confonde l'ordine con cui si susseguono i movimenti.

*[...] il bambino giunge sempre a costruire lo stesso sistema completo di raggruppamenti temporali corrispondenti, ma vi giunge per vie diverse, secondo quella delle due possibili intuizioni articolate con cui ha iniziato: talvolta egli scopre la successione temporale prima di saper includere le durate, talvolta segue il cammino inverso. Ma [...] egli trova in entrambi i casi lo stesso risultato operatorio, che consiste nell'appoggiare le successioni sulle durate e reciprocamente. [...] Il secondo fatto degno di nota è il carattere relativamente rapido del periodo di transizione tra lo stadio II e lo stadio III, ossia di costruzione operatoria del tempo.*⁸²

Nell'ultimo stadio, definito delle **operazioni concrete**, il bambino (8-9 anni) opera un decentramento e il tempo diviene omogeneo, difforme e discontinuo. Conseguentemente, inoltre, il pensiero reversibile e riesce a coordinare contemporaneamente tempo, spazio e velocità, comprendendone i rapporti di proporzionalità diretta e inversa ($t = s / v$)..

*È dunque questa l'opera della reversibilità del pensiero nel suo progressivo decentrarsi, nella duplice direzione dello svolgersi delle successioni o asimmetrie secondo i due soli sensi possibili, e della reciprocità dei punti di vista simmetrici: un raggruppamento generale insieme qualitativo e metrico, dei rapporti temporali, che assicura la tempo la sua unicità omogenea (col nostro metro), la sua continuità e discontinuità e la sua uniformità (sempre alla nostra misura). [...] solo lo sviluppo di un meccanismo operatorio giunge a costituirlo sotto la forma di uno schema totale e unico.*⁸³

In conclusione, è possibile rilevare come le fasi specifiche dello sviluppo cognitivo caratterizzano anche quelle dello sviluppo temporale. Il bambino procede per stadi e forma schemi mentali, che continuamente subiscono modifiche

⁸¹ *Ivi*, pp. 275-276.

⁸² *Ivi*, pp. 276-277.

⁸³ *Ivi.*, p. 292.

in seguito alle esperienze scaturite dall'interazione con l'ambiente. Inizialmente il tempo è connesso alla percezione dei momenti di attesa per soddisfare i bisogni personali, i parametri spazio e tempo sono indifferenziati e successivamente la temporalità perde la sua accezione locale, si *misura* con gli eventi esterni.

Il bambino, quindi, perde la visione egocentrica e ai sistemi intuitivi affianca le correzioni proprie della reversibilità operatoria, operando una coordinazione generale dei movimenti e delle relative velocità, che costituiscono il *tempo*.

1.3 La critica di René Thom, la polemica di Paul Fraise e gli ulteriori filoni di ricerca

Gli studi di Piaget e i risultati ai quali perviene suscitano ampi consensi ma, al tempo stesso, scatenano profonde critiche. A tal proposito di particolare interesse ai fini della ricerca applicata sono le discussioni e gli interventi riportati nel testo *Linguaggio e apprendimento – Il dibattito tra Jan Piaget e Noam Chomsky*⁸⁴.

Nell'opera le due posizioni – che l'apprendimento dipenda completamente o parzialmente dai processi cognitivi e che tutto sia innato – sono espresse e contrapposte in una vivace disputa dai due eminenti personaggi del pensiero contemporaneo, lo psicologo dello sviluppo europeo e il linguista americano, con il contributo di numerosi studiosi.

Si tratta di un confronto di grande interesse scientifico, giacché riprende questioni molto dibattute nella prima metà del secolo – ovvero ci si chiede se nella realtà psicologica e sociale dell'uomo siano più importanti gli aspetti biologici o cognitivi o ambientali. In questo periodo vi è la tendenza a non voler stabilire con precisione qual è il fattore più rilevante, ma cercare di capire come i diversi fattori operano insieme.

In riferimento alle conclusioni piagetiane, degno d'interesse è l'intervento di René Thom ivi contenuto, a cui va dato merito, attraverso i suoi importanti studi, *di aver inserito il concetto di irreversibilità, di isteresi, di catastrofe negli schemi della descrizione geometrica spaziale*.⁸⁵

⁸⁴ In AA.VV., *Linguaggio e apprendimento. Il dibattito fra Jean Piaget e Noam Chomsky*, a cura di M. Piattelli Palmarini, Jaka Book, Milano, 1991.

⁸⁵ Negri A., *La costituzione del tempo. Prolegomeni*, Manifestolibri, Roma, 1997, p. 72.

La controversia fra Thom e Piaget è interessante ai fini della ricerca giacché *spazio* e *tempo* sono correlati e la critica innatista sulla *costruzione* a livello cognitivo di strutture o schemi mentali e la definizione di stadi di sviluppo non riguardano soltanto l'aspetto spaziale ma investono anche la genesi della nozione temporale.

La fabbricazione concettuale dello spazio, infatti, precede nella prima infanzia quella del tempo e nel primo stadio della crescita, quello egocentrico, la dimensione temporale si presenta solo come ordine degli oggetti nello spazio. Il bambino, in seguito, deve emanciparsi concettualmente dal dominio delle relazioni spaziali per far posto nella sua mente al concetto di tempo.⁸⁶

Il matematico francese, dunque, contesta le teorie di Piaget ispirate alla matematica sull'origine del concetto di spazio nel bambino, giudicandole prive di conferme.

Parmi les théories inspirées directement des mathématiques, celles de PIAGET sur l'origine de l'espace représentatif chez l'enfant apparaissent comme singulièrement sujettes à caution. Un premier point à bien comprendre est que le problème de la genèse psychologique de la notion d'espace ne peut se dissocier d'une ontologie implicite. Car peut-on songer à élucider l'origine de la notion d'espace sans poser la question principielle du statut ontologique de l'espace lui-même? De deux choses l'une: ou l'espace extérieur existe bel et bien - en tant que cadre universel où se situe toute réalité (et en particulier l'homme lui-même); ou, au contraire, l'espace n'est pas extérieur à l'homme: soit, selon le point de vue kantien, projection d'une structure interne à l'homme, condition «a priori» de toute expérience; soit construit à partir d'éléments non spatiaux, de vécus psychologiques élémentaires.⁸⁷

Si rileva, pertanto, come non sia possibile spiegarne l'origine senza chiedersi se lo spazio è la proiezione di una struttura interna dell'uomo, una condizione *a priori* di ogni esperienza, o è strutturato su elementi non-spaziali, le esperienze psicologiche elementari.⁸⁸

⁸⁶ Cfr. H. Gardner, *Riscoperta del pensiero. Piaget e Lévi-Strauss*, Armando, Roma, 2006, p. 98.

⁸⁷ R. Thom, *La genèse de l'espace représentatif selon Piaget*, in Liliane Lurçat, *Espace vécu et espace connu à l'école maternelle*, ESF, 1982, p. 164.

⁸⁸ Cfr. R. Thom, *La genesi dello spazio rappresentativo secondo Piaget*, in AA.VV., *Linguaggio e apprendimento... op. cit.*, p. 447.

Diversi studi dimostrano come molti eventi che accadono nell'ambiente naturale sono dinamici e contengono un certo grado di coerenza strutturale ed è impossibile separare l'informazione temporale da tale struttura implicita.⁸⁹

Ai fini del nostro lavoro di un certo interesse è anche il pensiero del filosofo francese Guyau, il quale, già prima del 1888, considera che l'uomo tenta di imporre una forma di regolarità temporale a eventi non strutturati utilizzando procedure e strategie cognitive che definiscono le esperienze in riferimento al loro contesto⁹⁰ – ovvero i soggetti adulti costruiscono esplicitamente una rappresentazione temporale. Si tratta di una modalità, per l'appunto, esplicita oppure riflessiva che si occupa del tempo considerato come *passato*, *futuro*, *ordine* o *durata*.⁹¹

Osserva ancora Guyau che i bambini, sebbene siano *sintonizzati* con l'ambiente di nascita, inizialmente considerano gli eventi che accadono nel presente e soltanto gradualmente acquisiscono le strategie cognitive necessarie a rappresentare il tempo esplicitamente. La capacità di rappresentare le relazioni tra eventi vissuti – quali passato, presente o futuro – scaturisce dallo specifico sviluppo delle capacità linguistiche⁹² e dall'inclusione di norme culturali e sociali che caratterizzano l'ambiente vissuto.

La critica thomiana prosegue, quindi, rimproverando a Piaget l'adozione di una tesi realista dell'esistenza esterna dello spazio – che respinge l'idea kantiana di una categoria *a priori* costruirsi progressivamente nella mente e perviene alla soluzione del problema genetico considerando che l'idea di *spazio* si origina dallo spazio circostante, creandone una copia mentale. Di conseguenza, non rimane che definirne gli stadi, le alterazioni e i meccanismi psicologici.

Aggiunge che lo psicologo svizzero rifiuta di indicare nello spazio fisico l'origine dello spazio mentale e lo *costruisce* basandosi su schemi sensomotori, non spiegati nello specifico, e sull'attività del soggetto.

Thom, inoltre, rileva che

⁸⁹ Cfr. J. A. Michon, *Implicit and explicit representations of time*, in Block R. A., *Cognitive models of psychological time*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1990, pp. 37-58.

⁹⁰ Cfr. J. A. Michon, V. Pouthas, J. L. Jackson & W. J. Friedman, *Guyau and the idea of time*, North-Holland Pub. Co., Amsterdam, 1988.

⁹¹ Cfr. J. L. Jackson, *Do we really mind our time*, in J. T. Fraser (Ed.), *Time and mind: Interdisciplinary issues*, Madison CT: International University Press, 1989, in Macar F., Pouthas V. e Friedman W. J., *Time, Action and cognition: Towards Bridging the Gap*, op. cit., p. 350.

⁹² Cfr. Levin I., *The development of time concepts in young children: reasoning about duration*, *Child development*, 48, 1977, pp. 435-444.

[...] la psicogenesi dello spazio, secondo Piaget, è concepita sul modello di una concezione logicista come quella di Carnap, con il tempo di sviluppo che gioca il ruolo del tempo che occorre in una deduzione logica, per passare dalle premesse alla conclusione. La speranza è di potersi liberare dall'apparente tautologia che consiste nel fare dello spazio mentale il risultato dello spazio fisico. È opportuno ricordare, sia pure di sfuggita, che tutte le costruzioni logiciste sono irrimediabilmente invischiata nelle difficoltà legate al seguente problema: come è possibile l'affiorare della continuità geometrica da una "polvere" discreta di stati o processi psicologici? La necessità di definire degli eventi "vicini" obbliga a introdurre sui dati una struttura (affinità, somiglianze di memoria, relazione di tolleranza per Poincaré) che è il puro e semplice sostituto della topologia localmente euclidea dello spazio-tempo, il che vuol dire che queste costruzioni sono, in realtà, soltanto tautologie mascherate.⁹³

E tali schemi, comunque, anche se primitivi, includono elementi metrici – ad esempio, un bimbo di 6 mesi può afferrare e portare alla bocca un oggetto.

Piaget, tuttavia, non ritiene che tale esistenza sia in contrasto con la sua teoria, poiché c'è differenza tra lo spazio rappresentativo, elaborato mentalmente, e quello sensomotorio, che regola le attività corrispondenti. Ma queste affermazioni sono oggetto di rinnovate critiche e Thom evidenzia come anche lo spazio sensomotorio non è definito esplicitamente, invitando a definire la natura delle differenze qualora sia diverso da quello euclideo. Ne rimprovera, in particolare, la mancanza di spiegazioni in merito e l'ambiguità del concetto di *spazio rappresentativo*.

Il matematico specifica, inoltre, che si ha una rappresentazione interna dello spazio circostante e della posizione del corpo al suo interno, di conseguenza, lo spazio rappresentativo è connesso a quello delle attività sensomotorie – in caso di discrepanza tra spazio rappresentativo locale e quello fisico si manifestano disturbi comportamentali. È interessante altresì considerare come le alterazioni nella rappresentazione mentale di oggetti distanti, invece, non provocano gravi disturbi funzionali.

⁹³ AA.VV., *Linguaggio e apprendimento...*, op. cit., p. 448.

*Quanti adulti, anche istruiti, possiedono una accurata rappresentazione del diametro della Terra, del Sistema Solare, della Galassia? È evidente che la precisione della nostra rappresentazione spaziale diminuisca molto velocemente con l'aumentare della distanza dal nostro organismo, ma che nella nostra vicinanza, la rappresentazione, costantemente controllata dalle nostre azioni e dai nostri spostamenti, può solo esser estremamente affidabile.*⁹⁴

Proprio nel concetto di *spazio rappresentativo* Thom individua la maggiore debolezza della teoria piagetiana e spiega che per giustificare la propria tesi lo psicologo svizzero utilizza:

- 1) esperimenti di manipolazione cieca di oggetti nascosti, che dimostrano come l'elaborazione di tali oggetti è percepita prima delle loro proprietà metriche;
- 2) il disegno infantile, che mostra una maggiore difficoltà nel rappresentare proprietà proiettive e, quindi, metriche degli oggetti.

Tuttavia, sostiene Thom, i primi si basano su una funzione sensoria o sulla percezione, mentre per spiegare l'evoluzione del disegno infantile prende dapprima in esame gli studi di Luquet, che esaminano l'espressione grafica del bambino in riferimento alla sua rappresentazione. Quest'ultimo definisce le *forme* che evidenziano le tappe dell'evoluzione intellettuale e gli esiti della ricerca rappresentano un'interessante analisi descrittiva.

*Il disegno infantile in ogni momento dell'evoluzione si distacca dal precedente secondo un progresso quasi insensibile, si prolunga più o meno nei successivi, attenuandosi gradualmente [...]. La descrizione che diamo è schematica, la continuità dei differenti momenti di questa evoluzione nella realtà è meno distinta che nell'analisi; la data e la durata di ciascuno di essi variano considerevolmente secondo il bambino preso in esame.*⁹⁵

Il disegno del bambino, quindi, scaturisce dall'intento di raffigurare oggetti reali ed è influenzato sia dalla percezione dell'oggetto sia dalla sua rappresentazione interna e ne distingue tre stadi, ai quali corrispondono tre tipi di realismo: *ideografico, intellettuale, visivo.*⁹⁶

⁹⁴ *Ivi*, p. 449.

⁹⁵ G. Luquet, *Le dessin enfantin*, Paris 1927, cit. in AA. VV., *Universo della psicologia*, Vol. III, I, Motta, Milano, 1983, p. 1296.

⁹⁶ Cfr. *Ibidem*.

La critica thomiana all'adozione piagetiana dell'espressione grafica infantile, senza ricorrere a un parallelismo tra psicogenesi e inclusione matematica dei gruppi, si limita a ricordare l'esistenza del linguaggio e della *funzione simbolica*. Infatti, se si chiede al bambino di disegnare un determinato oggetto, la parola produce mentalmente una rappresentazione del significato del concetto e il disegno ne realizza quella grafica. Inoltre, l'utilizzo della grammatica presume la capacità di controllare una topologia inerente connessioni, vicinanze, relazioni tra oggetti...

Anche su queste relazioni divergono le opinioni di entrambi gli studiosi: definite da Piaget come *topologiche tra oggetti*; mentre per il matematico francese sono relazioni *semantiche tra concetti* e *questa topologia implicita esiste necessariamente non appena il bambino è in grado di parlare*.⁹⁷

Thom, quindi, perviene alla conclusione che nella teoria piagetiana è riconducibile all'*attività del soggetto* l'origine delle principali strutture matematiche – si fa riferimento, in particolare, alla nozione di gruppo – ma, in disaccordo con tali asserzioni, soltanto la natura innata o la capacità di queste strutture di *collocarsi* nel mondo reale ne consentono una costituzione ripetitiva e stabile.⁹⁸

Allo stesso modo è importante, al fine di una corretta analisi e dell'organizzazione della ricerca applicata, considerare anche gli studi sperimentali svolti nell'intento di confutare le conclusioni piagetiane. A tal proposito, degne d'interesse sono le ricerche in ambito temporale di Fraisse, che fanno riferimento alla percezione e alla stima della durata, alla percezione della successione e all'orientamento temporale e conducono a risultati che si contrappongono a quelli di Piaget.⁹⁹

Nella teoria fraisseiana la comprensione del tempo è relativa al proprio vissuto – ovvero al cambiamento continuo e alle modalità con le quali l'uomo reagisce a tali modifiche.

*La psicologia del tempo non è altro che lo studio di tutti i modi di condursi dell'uomo in rapporto al cambiamento.*¹⁰⁰

⁹⁷ AA.VV., *Linguaggio e apprendimento...*, op. cit., p. 451.

⁹⁸ Cfr *Ivi*, p. 452

⁹⁹ Cfr. P. Fraisse, *Psicologia del ritmo*, a cura di Calabrese L., Armando Editore, Roma, 1996.

¹⁰⁰ P. Fraisse, *La psicologia del tempo*, in A. Quadrio Aristarchi e F. R. Puggelli, *Elementi di psicologia*, Vita e Pensiero, Milano, 2000, p. 167.

Sono definiti, quindi, diversi livelli di adattamento dell'organismo al tempo:

- a. percezione nel bambino tempo fisiologico o condizionamento temporale, ovvero l'adattamento a cicli periodici quali giorno/notte, caldo/freddo..., produce un orologio fisiologico interno, che stimola la fame o il sonno periodicamente;
- b. tempo vissuto, in altre parole una stima intuitiva delle durate connessa alla percezione dei cambiamenti in un determinato periodo nel bambino e, in alcuni casi, nell'adulto;
- c. la *padronanza* o il ragionamento sul tempo dell'adulto, equivalente alla fase operatoria piagetiana.¹⁰¹

Le operazioni temporali riferite all'ultimo livello non costituiscono un continuum della fase preoperatoria del tempo vissuto ma tale livello qualitativamente può coesistere con il precedente.

Lo psicologo francese, pertanto, pur ammettendo un periodo operatorio nello sviluppo temporale, non ammette l'esistenza di stadi di sviluppo antecedenti a esso. I parametri utilizzati dal bambino nel periodo preoperatorio per le valutazioni temporali riguardano, ad esempio, lo spazio percorso, l'attività compiuta,... Inoltre, il giudizio erroneo in tale periodo rispetto a quello corretto dell'età adulta si differenzia nell'unicità degli indici di valutazione nel primo caso o nella molteplicità di tali indici nel secondo – proprio questa circostanza rappresenta la causa della polemica sulla funzione della velocità tra Piaget e Fraisse.¹⁰²

Quest'ultimo prende in esame la velocità e la durata, e riguardo alla prima conclude che nella costruzione delle operazioni temporali la velocità non rappresenta l'elemento primario ma si tratta soltanto di uno fra quelli possibili. L'altro indice considerato è la durata, intesa intuitivamente dal bambino come la resistenza (*durer*) del tempo alla realizzazione dei propri desideri.¹⁰³

Inoltre, la comprensione della relazione inversa tra tempo e velocità non avviene progressivamente ma, se il bambino valuta situazioni non particolarmente complesse, è già presente sebbene non afferrata completamente.

¹⁰¹ Cfr. J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo, cit.*, pp. XIV-XV.

¹⁰² *Ivi*, p. XV.

¹⁰³ Cfr. Fraisse P., *Psicologie du temps*, Paris, PUF, 1967.

Da queste divergenze scaturiscono alcune ricerche sperimentali, che si prefiggono di esaminare la funzione della velocità nella percezione temporale, rilevando l'esistenza di diversi indicatori nella valutazione di durate.

Nella teoria fraisseiana a condizioni sperimentali diverse corrispondono inferenze quali *più in fretta=più spazio=più tempo* o *più lento=più sforzo=più tempo*. Pertanto nella valutazione preoperatoria delle durate influiscono anche le situazioni sperimentali.¹⁰⁴

[...] essayer de préciser ce que l'enfant saisit des données spatio-temporelles de son expérience, avant de posséder les notions qui lui en permettront une élaboration consciente.

*Il nous semble que d'une façon générale, Piaget a tendance à sous-estimer ce que l'enfant peut percevoir de l'expérience, avant qu'il ne sache par le raisonnement, établir des relations entre les données perceptives.*¹⁰⁵

Da tali premesse muove l'esperimento realizzato da Fraisse e Vautrey, che evidenzia come il bambino di 5 anni è in grado di valutare le lunghezze relative alle distanze percorse, la velocità dei mobili e la lunghezza del loro percorso. Al termine delle prove si conclude, tuttavia, che non è dimostrata la percezione dello spazio, della velocità o del tempo in assenza di una situazione globale in cui diversi dati percettivi reagiscono l'uno sull'altro.

La velocità appare come più immediata, più qualitativa anche dello spazio e della durata. Per confrontare spazio e durata il bambino si lascia guidare da dati complessivi che possono anche fuorviare nella misura in cui il fatto percepito non fornisce alcun indice valido.

A tal proposito, un esperimento sullo spostamento dei punti di partenza e di arrivo non ha fornito al bambino alcun elemento valido che permetta di determinare l'uguaglianza degli spazi percorsi e la durata dei tragitti. In questo caso gli studiosi concordano con Piaget, giacché soltanto attraverso il ragionamento è possibile pervenire alla risposta corretta.

Effettuare questo ragionamento non è possibile fino a quando il bambino reagisce globalmente a una situazione e non è capace di astrarne gli elementi costitutivi. Tuttavia, concludono Fraisse e Vautrey, questo non dimostra che il bambino di 5

¹⁰⁴ Cfr. J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo*, cit., p. XVI.

¹⁰⁵ P. Fraisse e P. Vautrey, *La perception de l'espace, de la vitesse et du temps chez l'enfant de cinq ans*, in *Enfance*. Tome 5, 2, 1952, p. 102.

anni ha un'esperienza diversa rispetto a quella dell'adulto – manca soltanto il mezzo per controllare l'esperienza immediata, attraverso un'analisi che tenga conto di tutti i dati del reale.¹⁰⁶

Fraisse, inoltre, per rispondere al tentativo piagetiano di riportare ogni possibile indice alla velocità, individuandone diverse forme¹⁰⁷, proseguì i suoi esperimenti classificando la percezione temporale rispetto alla durata dell'intervallo di tempo percepito in: tempo percepito *istantaneo*, con durata inferiore a 0,1 secondi; tempo percepito *presente*, con durata oscillante tra 0,1 e 5 secondi; intervalli di tempo superiori a 5 secondi.¹⁰⁸

Gli intervalli sono stati definiti da Kinsbourne e Hicks *presente esteso*, sebbene dagli studi compiuti si sia dedotto che la percezione avviene con intervalli superiori a 20-30 secondi.¹⁰⁹

L'intento di Fraisse è dimostrare come la frequenza, per incidere nella valutazione del tempo, dev'essere percepita in un intervallo temporale che oscilla da 0,1 a 2 secondi circa, sebbene le modifiche si verificano a frequenze diverse.¹¹⁰

Gli esperimenti sulla frequenza sono stati svolti indipendentemente sia da Piaget sia da Fraisse, conseguendo risultati differenti.¹¹¹

Lo psicologo svizzero rileva una sovrastima della durata, *più velocità=più tempo*, fino agli 8 anni e una inversione in seguito; mentre lo psicologo francese non riscontra tale inversione, giacché anche con gli adulti vi è una percentuale di sovrastime – condizione che a suo avviso conferma come anche nel soggetto adulto l'organizzazione percettiva dell'esperienza assume un'importanza rilevante¹¹².

Da quanto considerato emerge come il bambino *costruisce* le strutture temporali attraverso le regolarità interattive connesse agli eventi ricorrenti dell'esperienza vissuta. Le critiche al metodo d'indagine o alle conclusioni piagetiane contribuiscono ad aumentare l'interesse sull'argomento e agli studi svolti da

¹⁰⁶ Cfr. P. Fraisse e P. Vautrey, *La perception de l'espace...*, *op. cit.*

¹⁰⁷ Le forme individuate sono inerenti la velocità: di un oggetto in movimento, di cambiamenti discontinui o frequenza, combinata con la forza di un'azione, ovvero potenza.

¹⁰⁸ Cfr. P. Fraisse, *Perception and estimation of time*, *Annual Review of Psychology*, 35, USA, 1984, pp. 1-36.

¹⁰⁹ Cfr. M. Kinsbourne, R. E. Hicks, *The extended present: evidence from time estimation from amnesics and normals*, in G. Vallar e T. Shallice (Eds), *Neuropsychological Impairment of short-term memory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990, pp. 319-329.

¹¹⁰ Cfr. J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo*, *cit.*, p. XVII.

¹¹¹ P. Fraisse, *Influence de la durée et de la fréquence des changements sur l'estimation du temps*, *Année Psychologique*, 61, 1961, pp. 325-339.

¹¹² Cfr. J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo*, *cit.*, p. XVII.

Piaget sullo sviluppo della nozione di tempo nei bambini, seguono moltissimi filoni ulteriori di ricerca, che determinano nuovi campi di indagine.

Tali ricerche si possono classificare nelle seguenti tipologie:

1. Il primo mette in discussione le conclusioni piagetiane che definiscono l'universalità dei livelli attinenti la sfera del concetto temporale – ovvero gli stadi di sviluppo sono comuni a qualunque essere umano, indipendentemente dagli stimoli ambientali, sociali e culturali. Alcuni studiosi applicano la metodologia e le procedure nell'analisi dei dati rilevati dello psicologo svizzero su campioni di popolazioni non occidentali, quali: Africani, con le ricerche di Bentley¹¹³, sullo sviluppo della comprensione di durata nei bambini Swazi, e Bovet¹¹⁴ e Othenin-Girard¹¹⁵, con indagini temporali su soggetti analfabeti e appartenenti al ceto medio; Arabi del Medio Oriente, con gli studi di Al-Fakhri¹¹⁶ su bambini iracheni e di Za'rour e Khuri¹¹⁷ su quelli giordani; Indiani d'America, con le indagini temporali di Dempsey¹¹⁸; Orientali, in cui Mori¹¹⁹ studia i concetti di velocità e durata in bambini giapponesi e thailandesi. Le ricerche si svolgono negli anni '70, quando i popoli non occidentali coinvolti nell'indagine sono definiti ancora *primitivi* e l'idea di avvalersi di un *modello occidentale* sviluppato per gli Occidentali non è considerato inappropriato nelle analisi cognitive delle altre culture. I risultati confermano che gli stadi descritti da Piaget sono universali, tuttavia rivelano un ritardo nello sviluppo di 2-3 anni tra le popolazioni non occidentali. Alcuni studiosi, inoltre, riscontrano in molti adulti non

¹¹³ Bentley A. M., *The development of Swazi children's understanding of duration: The influence of speed and distance*, International Journal of Psychology, 21, 1986, pp. 353-361.

¹¹⁴ Bovet M. C., *Cognitive processes among illiterate children and adult*, in J. W. Berry and P. R. Dasen (eds.), *Culture and cognition: Reading in Cross Cultural Psychology*, Methuen, London, 1974.

¹¹⁵ M. C. Bovet, Othenin-Girard C., *Etude Piagetienne de quelques notions spatio-temporelles dans un milieu africain*, International Journal of Psychology, 10, 1975, pp. 1-17.

¹¹⁶ S. Al-Fakhri, *The development of the concept of speed among Iraqi children*, in P. R. Dasen (ed.), *Piagetian Psychology: Cross Cultural Contribution*, Gardner Press, New York, 1977.

¹¹⁷ G. I. Za'rour, G. A. Khuri, *The development of the concept of speed by Jordanian school children in Amman*, in P. R. Dasen (ed.), *Piagetian Psychology: Cross Cultural Contribution*, Gardner Press, New York, 1977.

¹¹⁸ A. Dempsey, *Time conservation across cultures*, International Journal of Psychology, 6, 1971, pp. 115-120.

¹¹⁹ I. Mori, *A cross cultural study on children's conception of speed and duration: A comparison between Japanese and Thai children*, Japanese Psychological Research, 18, 1976, pp. 105-112

occidentali di non aver mai raggiunto lo stato finale di una corretta coordinazione tempo-velocità-distanza¹²⁰.

2. Piaget definisce gli stadi di sviluppo utilizzando una metodologia che suscita alcune critiche e il secondo filone di studi si prefigge la verifica della presenza di tali stadi avvalendosi di una metodologia d'indagine più attenta. Pertanto, il lavoro piagetiano è ristrutturato in forme fisse e i dati sono analizzati quantitativamente e in modo affidabile. Interessanti, in tale ambito, sono gli studi di Lovell e Slater¹²¹, sullo sviluppo del concetto di tempo, di Levin e Globerson,¹²² che compiono l'indagine anche tra bambini israeliani svantaggiati, e quelli di Siegler e Richard¹²³, inerenti i concetti di velocità e distanza. In linea di massima, i risultati confermarono gli stadi definiti da Piaget, tuttavia, ogni ricerca perviene a conclusioni dettagliate e a volte discordanti da quelle piagetiane o degli altri studi. Ad esempio, i bambini statunitensi raggiungono l'ultimo stadio con un ritardo di 3-4 anni rispetto a quanto stabilito dallo psicologo svizzero¹²⁴, insinuando il dubbio sulla reale influenza degli effetti culturali nello sviluppo.
3. Il modello di Piaget è oggetto di un ulteriore studio, sebbene stavolta sia preso in esame ricorrendo a metodologie che differiscono da quelle originarie, e le conclusioni sono spesso poco conciliabili. Ad esempio, le ricerche di Siegler e Richard¹²⁵ confermano che il concetto di velocità è appreso in giovane età, prima di quello del tempo, ma le indagini di Levin, Simons¹²⁶ e Druyan¹²⁷ concludono che non è necessariamente così; inoltre,

¹²⁰ M. C. Bovet, *Cognitive processes among...*, cit.

¹²¹ K. Lovell, N. Slater, *The growth of the concept of time: A comparative study*, *Child Psychology and Psychiatry*, 1, 1960, pp. 179-190.

¹²² Levin I., Globerson T., *The development of time concepts among advantaged and disadvantaged Israeli children*, *Journal of Genetic Psychology*, 145, 1984, pp. 117-125.

¹²³ R. S. Siegler, D. D. Richard, *Development of time, speed, and distance concepts*, *Developmental Psychology*, 15, 1979, pp. 288-296.

¹²⁴ *Ibidem.*

¹²⁵ *Ibidem.*

¹²⁶ I. Levin, H. Simons, *The nature of children's and adults concepts of time, speed and distance and their sequence in development: Analysis via circular motion*, in Levin I. (ed.), *Stage and Structure: Reopening The Debate*, Ablex Publishing Company, Norwood, New-Jersey, 1986, pp. 77-105.

¹²⁷ I. Levin, S. R. Siegler, S. Druyan, *Misconceptions on motion: Development and training effects*, *Child Development*, 61, 1990, pp. 1544-1557.

Acredolo¹²⁸ e Levin¹²⁹ verificano che le relazioni dirette tra dimensioni, quali tempo e velocità, risultano acquisite a un'età più giovane rispetto a quelle contrarie, confermando i risultati piagetiani, oppure in concomitanza con loro, conclusione alla quale pervengono le ricerche di Montangero¹³⁰; infine, nell'indagine di Acredolo¹³¹ la coordinazione di tutte le tre dimensioni, tempo-velocità-distanza, si raggiunge relativamente tardi oppure, come risulta da quella di Wilkening¹³², è molto precoce.¹³³

In conclusione, comprendere la *natura*, la *struttura* e la *costruzione* del concetto di tempo in modo coerente e definitorio è impresa tutt'altro che semplice. I risultati delle ricerche, sebbene spesso messi in discussione sul piano scientifico, integrano considerevolmente la letteratura sull'argomento e, in considerazione anche delle variabili personali e culturali del bambino, hanno consentito di affrontare la ricerca applicata con maggiore consapevolezza sulle difficoltà insite nell'esperienza. Da tutto ciò ho tratto lo stimolo e la determinazione necessaria a intraprendere una sperimentazione utile e realmente efficace, sotto il profilo didattico, allo sviluppo nel bambino delle capacità logiche imprescindibili affinché pervenga gradualmente alla *maturità temporale* dell'adulto.

1.4 Alta Formazione Universitaria per la progettazione della ricerca

Negli anni di Dottorato alle attività di studio individuale e istituzionale sono state affiancate anche le seguenti attività formative: partecipazione a seminari, lezioni, corsi di formazione, attività laboratoriali, Scuole Estive di Astronomia e corsi di Astronomia per la formazione dei docenti a vari livelli.

Nell'intraprendere e perseguire la ricerca, infatti, sono indispensabili lo studio e l'aggiornamento continuo, il confronto e l'interazione con altri gruppi di ricerca,

¹²⁸ Acredolo C., *Assessing children's understanding of time, speed and distance interrelations*, in I. Levin and Zakay (eds.), *Time and Human Cognition: A life-span perspective*, Elsevier, Amsterdam, 1989, pp. 219-257.

¹²⁹ I. Levin, *The nature and development of time concepts in children: The effect of interfering cues*, in W. J. Friedman (ed.), *The Development Psychology of Time*, Academic Press, New York, 1982, pp. 47-85.

¹³⁰ J. Montangero, *Genetic Epistemology: Yesterday and Today*, City University of New York, New York, 1985.

¹³¹ C. Acredolo, *Assessing children's understanding of time, speed and distance interrelations*, in Levin I. and Zakay (eds.), *op. cit.*, pp. 219-257.

¹³² Cfr. F. Wilkening, *Integrating velocity, time, and distance information: A development study*, *Cognitive Psychology*, 13, 1981, pp. 231-247.

¹³³ Cfr. Macar F., Pouthas V. e Friedman W. J., *op. cit.*, pp. 13-29.

la conoscenza della metodologia e dei risultati delle ricerche svolte in altri ambienti universitari. È impensabile che si possa programmare, organizzare e attuare un'indagine valida sotto il profilo operativo senza tali presupposti.

In considerazione di quanto esposto per opportunità di analisi in questa sede si riportano di seguito soltanto le considerazioni sulla partecipazione più significativa, che ha inciso efficacemente sull'attività di ricerca, rimandando all'appendice predisposta la specificazione delle attività formative e di confronto scientifico.

Scuola Estiva di Astronomia SAIIt

La formazione professionale e l'acquisizione di nuove conoscenze e competenze, allo scopo di incrementare e arricchire opportunamente la ricerca svolta in questi anni, ha previsto la partecipazione alla Scuola Estiva di Astronomia organizzata dalla Società Astronomica Italiana, in collaborazione con il MIUR, l'Istituto Nazionale di Astrofisica e gli Enti locali, negli anni 2008 – 2010 – 2012 a Stilo (RC) e nel 2009 a Saltara (PU).

Le giornate-studio, rivolte prevalentemente a insegnanti di Scuola Secondaria di Secondo Grado, prevedono numerosi seminari e momenti di lavori di gruppo dei partecipanti. La SAIIt, infatti, persegue l'intento di incentivare e migliorare l'insegnamento dell'Astronomia, evidenziandone l'elevato carattere interdisciplinare e la forte valenza culturale e formativa. Si propone, pertanto, di formare i docenti in modo che possano fornire allo studente gli strumenti culturali e metodologici per una comprensione approfondita della realtà.

A Stilo (RC) la struttura alberghiera che ospita relatori, partecipanti e organizzatori, accoglie anche le attività didattiche; mentre a Saltara (PU) tutte le attività formative sono effettuate al Museo del Balì – si tratta di un museo della scienza interattivo realizzato all'interno della settecentesca Villa del Balì, in cui sono presenti anche un planetario e un osservatorio astronomico.

Ritengo che il merito principale della Scuola Estiva sia di fornire l'opportunità agli insegnanti di entrare in contatto con realtà significative del mondo universitario e della ricerca scientifica e tecnologica.

I numerosi e interessanti seminari, tenuti da professori provenienti dalle più prestigiose Università italiane, si svolgono nell'arco dell'intera giornata e l'organizzazione ha un'impostazione molto rigorosa. Le attività iniziano

puntualmente alle 9,00 e proseguono fino alle 13,00; riprendono alle 15,00 e terminano alle 19,00 – non sono tollerati ritardi, uscite anticipate e assenze ingiustificate. Al termine di ogni incontro è previsto un momento di confronto, in cui si ha la possibilità di chiedere delucidazioni o approfondimenti.

Si ha l'opportunità di interagire con i professori e gli altri partecipanti durante l'intera giornata e sono condivisi anche i momenti conviviali – così si continua a discutere sugli argomenti affrontati in precedenza, si scambiano impressioni, opinioni e si raccontano le diverse esperienze scientifiche e progettuali.

I partecipanti provengono dalle diverse regioni italiane, possiedono competenze in ambito scientifico o umanistico, e non di rado non hanno conoscenze specifiche sull'Astronomia.

Durante il primo incontro sono formati i gruppi di lavoro, poiché il programma della Scuola prevede quotidianamente dei momenti d'interazione fra i partecipanti, al fine di permettere lo scambio di esperienze scolastiche e di favorire la collaborazione nell'ideazione di progetti didattici scientifici, che prendono spunto dalle lezioni seminariali, da realizzare negli Istituti scolastici. I gruppi devono necessariamente essere eterogenei, in modo che ognuno possa dare il proprio contributo, facendo sì che il progetto abbia una valenza pluridisciplinare.

Gli *effetti* hanno una risonanza ancora più rilevante del contesto accogliente, poiché le proposte didattiche spesso sono pubblicate sul *Giornale di Astronomia* e costituiscono un valido suggerimento, una base didattica per molti altri professionisti del settore.

Anche dopo la conclusione dei lavori della Scuola Estiva di Astronomia ho mantenuto i *contatti* con alcuni relatori e sono stati attivati diversi progetti formativi sull'Astronomia in collaborazione con gli insegnanti negli Istituti scolastici di appartenenza.

Nel periodo di frequenza spesso si sono create le condizioni idonee per estendere l'attività formativa al territorio, attraverso seminari svolti in loco e nei paesi limitrofi. Alcune osservazioni del cielo notturno, inoltre, sono state organizzate nei luoghi pubblici e hanno visto la partecipazione dei cittadini, con la possibilità di intraprendere un percorso di educazione degli adulti all'Astronomia.

Di un certo interesse è stata la partecipazione nell'edizione del 2012 anche di studenti della Scuola Secondaria di Secondo Grado, i quali si sono distinti alle

Olimpiadi Italiane di Astronomia. I ragazzi hanno seguito un percorso formativo finalizzato a potenziare le competenze astronomiche, che ha portato i più meritevoli a rappresentare l'Italia alle XVII Olimpiadi Internazionali di Astronomia a Gwangju, in Corea del Sud.

Sebbene i momenti condivisi siano stati ridotti, la loro presenza ha offerto un ulteriore spunto per un'esperienza di confronto davvero singolare.

Ritengo che la peculiarità della Scuola Estiva sia non ridurre il suo compito a semplice laboratorio estivo, ma di occuparsi della formazione scientifica coinvolgendo e abituando alla collaborazione, supportando e stimolando la progettazione, organizzando nella fase conclusiva situazioni di confronto e valutazione delle proposte didattiche dei gruppi di lavoro.

Seppur l'esperienza risulti nel complesso altamente formativa, a mio avviso, è possibile integrarla accostando alla teoria l'attivazione di laboratori didattici, in cui esperire le proposte dei gruppi di lavoro e interessando anche il contesto socio-ambientale, in modo che non sia importante soltanto sul piano *propositivo* ma sviluppi altresì tutte le potenzialità inerenti la prassi didattica – ad esempio, attraverso dimostrazioni pratiche dei progetti, che significa per gli insegnanti *conoscere* il cielo e *utilizzare* gli strumenti della scienza astronomica.

In tal senso sarebbe auspicabile, inoltre, proporre delle esperienze pratiche di laboratorio di Astronomia anche attraverso la strumentazione dei telescopi imparandone l'uso, al fine di ottenere una ricaduta, didatticamente valida, negli istituti di appartenenza dei vari docenti.

Per quel che mi riguarda, la Scuola soddisfa la necessità di una comparazione fra gruppi di lavoro universitari e rappresenta un'opportunità ideale per approfondire la conoscenza delle strategie e delle metodologie didattiche adottate nell'ambiente scolastico.

In questi anni ho appreso molto e le conoscenze e le competenze acquisite hanno *arricchito* opportunamente la mia formazione e questo *bagaglio* si è rivelato proficuo in diversi momenti della ricerca applicata.

Allo stesso modo ho cercato di dare il mio piccolo contributo condividendo le conoscenze e le competenze maturate durante il Dottorato.

Alla luce di quanto considerato, oggi più che mai posso affermare che l'esperienza della Scuola Estiva di Astronomia, tra tutte le opportunità formative, è stata la più completa e utile.

CAPITOLO II

APPRENDIMENTO SIGNIFICATIVO: GLI ASPETTI MOTIVAZIONALI

Gli ostacoli non mi fermano. Ogni ostacolo si sottomette alla rigida determinazione. Chi guarda fisso verso le stelle non cambia idea.

Leonardo Da Vinci

Non è perché le cose sono difficili che non osiamo farle, è perché non osiamo farle che diventano difficili.

Seneca

Piantate nella vostra mente i semi dell'aspettativa; coltivate pensieri che anticipino la realizzazione dei vostri obiettivi. Credete in voi stessi come persone in grado di superare tutti gli ostacoli e le debolezze.

Norman Vincent Peale

2.1 Apprendimento e motivazione nella ricerca applicata: i principali approcci teorici

L'attività di ricerca si propone di fornire risposte, costruire e verificare nuove metodiche d'intervento per gli insegnanti che affrontano le discipline scientifiche e, in particolare, di favorire l'acquisizione delle nozioni temporali.

Per far ciò, soprattutto operando in contesti difficili, è di fondamentale importanza affrontare il problema della demotivazione all'apprendimento e dello scarso interesse per l'ambiente scolastico e le discipline trattate.

A tal proposito, proprio lo studio del rilevante patrimonio di ricerca e teorizzazione sulla motivazione scolastica ha inciso in misura considerevole sulla mia indagine. Durante le fasi di progettazione, organizzazione e attuazione dell'esperienza di ricerca – al fine di ottenere un risultato valido sotto l'aspetto formativo che potesse incidere efficacemente sull'apprendimento dell'alunno e nella convinzione che il ruolo dell'insegnante si esplica non soltanto nella trasmissione di conoscenze ma anche nel potenziamento dei processi d'apprendimento – si è prestata un'attenzione particolare allo sviluppo motivazionale ed emozionale¹³⁴ degli allievi.

Per quel che concerne la sfera emotiva va considerato che

*Molte competenze sono interpersonali: decifrare i segnali sociali e emozionali, ascoltare, essere in grado di resistere alle influenze negative, mettersi dal punto di vista dell'altro e capire quale comportamento sia accettabile in una situazione.*¹³⁵

La motivazione, in particolare, è una variabile fondamentale nel processo di apprendimento ed è necessario agire proprio su tale aspetto per ottenere dei risultati validi sotto il profilo cognitivo.¹³⁶

Apprendimento e motivazione, infatti, sono strettamente collegati e ho ritenuto opportuno non trascurare tale dimensione durante la pianificazione e in ogni momento della ricerca applicata. E il mio lavoro muove proprio da questi

¹³⁴ Cfr. M. Baldacci, *La dimensione emozionale del curriculum*, Franco Angeli, Milano, 2008, p. 146.

¹³⁵ D. Goleman, *Intelligenza emotiva*, Rizzoli, Milano, 1996, p. 302.

¹³⁶ Cfr. O. Albanese, P. A. Doudin, D. Martin, *Metacognizione ed educazione*, Franco Angeli, Milano, 2011, p. 127.

presupposti – ovvero migliorando gli aspetti disciplinari si registrano dei progressi, degli *innalzamenti* a livello motivazionale e viceversa.

In definitiva, si tratta di uno dei fulcri principali della ricerca, poiché si tiene conto anche delle caratteristiche individuali del soggetto nell'intento di agire positivamente sulla motivazione – ovvero una *trasmissione di conoscenza mediata a livello motivazionale*.

Proprio tra le finalità da considerarsi come prioritarie all'interno del sistema scolastico italiano v'è la promozione della persona, sia in termini di educazione individuale sia sociale. È necessario, pertanto, agevolare un adeguato approccio alla situazione d'apprendimento, anche attraverso una maggiore conoscenza di sé e delle proprie caratteristiche motivazionali e cognitive.

Nell'ambito dell'apprendimento si possono distinguere diversi aspetti connessi alla riuscita e al potenziamento delle abilità di studio – in campo psicologico quelli più studiati a tale scopo sono i costrutti motivazionali.

Ma cosa s'intende con il termine *motivazione*? Alcuni autori la definiscono come *un aspetto dell'individuo che inizia, dirige e sostiene nel tempo il comportamento umano verso una prestazione*¹³⁷ o una intensa associazione affettiva, contraddistinta da una reazione anticipata verso la finalità, costruita su associazioni passate col piacere o col dolore¹³⁸.

Secondo McClelland è l'elemento fondamentale della competenza e ne definisce i seguenti sistemi motivazionali: *achievement* o *successo*, bisogno di conseguire un risultato dimostrando di avere le capacità e le competenze; *power* o *potere*, ambizione, desiderio di potere; *affiliation* o *affiliazione*, desiderio di essere accettati.¹³⁹

Rappresenta, pertanto, tutto ciò che spinge l'essere umano a perseguire determinati scopi – il fine che spinge l'uomo a impegnarsi per soddisfare i propri bisogni.

Certamente l'ambiguità semantica del termine non ne favorisce una definizione univoca e completa, giacché

*nel linguaggio comune motivazione, istinto, pulsione, volontà, ecc.
sembrano tutti sottintendere uno stesso concetto. E ciò sicuramente*

¹³⁷ Steers R. M. and Porter L. W., *Motivation and work behavior*, 4th ed. McGraw-Hill, New York, 1987, in Ferrari F., *Neofiti e inserimento in azienda*, Franco Angeli, Milano, 2004, p. 77.

¹³⁸ Cfr. D. C. McClelland, *The achieving society*, Free Press, New York, 1961.

¹³⁹ Cfr. D. C. McClelland, *Human motivation*. Foreman & Co, Glenview, Scott, 1985.

*non è un bene né per la comunicazione di ogni giorno né per la comprensione dei fenomeni che a tale concetto vengono in qualche modo ricondotti.*¹⁴⁰

Sinonimi quali *bisogno, pulsione, meta, interesse*, denotano diverse forme di motivazione rispetto al comportamento: i bisogni fanno riferimento a stati di tensione che lo innescano; le pulsioni alla condotta strumentale attivata da questi stati; le mete agli obiettivi orientati a soddisfare il bisogno o a ridurre il desiderio.¹⁴¹

Anche l'interesse è un elemento della motivazione, in quanto *vi è, per chi la vive, piena consapevolezza sia della sua presenza sia dell'obiettivo verso il quale essa ci orienta.*¹⁴²

Appare chiaro che sono inclusi una quantità di aspetti interni personali, i quali determinano la nostra attività e la orientano verso definiti traguardi.

In ambito psicopedagogico gli aspetti della motivazione all'apprendimento sono studiati in diversi contesti teorici, nel tentativo di chiarirne la complessità, e malgrado l'apprendimento necessiti della sfera motivazionale, quest'ultima è spesso considerata un semplice complemento del processo cognitivo.

“Le teorie elaborate sulla motivazione erano all'inizio appannaggio degli psicologi e volte alla descrizione della sua natura o alla realizzazione di strumenti diagnostici; attualmente invece si sono spostate sul versante pedagogico ed educativo.

Boscolo¹⁴³ delinea i diversi approcci teorici che sottolineano l'indeterminatezza del termine *motivazione*: la *learning theory* offre come strumento per conservare e potenziare la motivazione il rinforzo, la *teoria delle motivazioni intrinseche* (anni '70) privilegia il *problem solving* e l'apprendimento per scoperta, la *teoria della motivazione al successo* giustifica la permanenza del bisogno primario dell'individuo alla conoscenza con i motivi della personalità e le dinamiche scolastiche (incentivi, gratificazioni e frustrazioni).

Questi tre approcci rimandano a tre tipi di motivazione: incentrata sul *rinforzo estrinseco* (l'apprendimento è visto come mezzo per uno scopo), sul *compito*

¹⁴⁰ P. Meazzini, *Il dirigente scolastico di qualità. Parte seconda: motivare*, in *Psicologia e scuola*, 102, 2000-01, p. 24.

¹⁴¹ Cfr. A. Valenti, *Le nuove frontiere della Pedagogia Speciale*, Periferia, Cosenza, 2007, p. 193.

¹⁴² G. Petter, *La valigetta delle sorprese. Saggio sulla motivazione ad apprendere*. La Nuova Italia, Firenze, 1994 in A. Valenti, *Le nuove frontiere...*, cit., p. 193

¹⁴³ Cfr. P. Boscolo, *Psicologia dell'apprendimento scolastico. Aspetti cognitivi e motivazionali*, UTET Libreria, Torino, 1997.

(apprendere è un'attività che ha valore di per se stessa), sull'*io* (apprendere è un'attività che consente all'allievo di apparire bravo o di non apparire incapace). Covington¹⁴⁴, di approccio cognitivista, supera la divisione di questi tre approcci parlando di "cognizioni motivate": la cognizione è guida e filtro di emozioni e affettività nel comportamento motivato, ma è anche da queste influenzata.

Queste analisi hanno portato alla sostituzione del termine *motivazione* (troppo generico) con *orientamento motivazionale* che meglio rende conto del fatto che il comportamento motivato non è più dato da *needs* (bisogni) o da *drives* (spinte, pulsioni) ma è un insieme di fattori cognitivi e affettivi".¹⁴⁵

Nello studio della motivazione Jere Brophy distingue quattro presupposti teorici:

- la prospettiva *comportamentista*, utilizzata nell'ambiente scolastico attraverso incentivi allo studio, l'uso di premi e punizioni;
- la teoria dei *bisogni*;
- la teoria degli *obiettivi*;
- la teoria della *motivazione intrinseca*.¹⁴⁶

Si può differenziare, inoltre, lo studio dei processi motivazionali in due grandi ambiti: *aspettative*, inerenti le possibilità di svolgere un compito; *valori*, che vengono attribuiti a tale compito.¹⁴⁷

La prima componente fa riferimento alle convinzioni su competenza e attribuzione causale dei successi/insuccessi; mentre la seconda riguarda i motivi che spingono a svolgere una determinata attività.

Di seguito si descrivono le teorie psicologiche che si sono occupate della motivazione, come *spinta ad agire*, supportata dal rinforzo (comportamentismo) oppure come bisogno, istinto (innatismo). Nel panorama teorico rientra, invece, la

¹⁴⁴ M. V. Covington, *Motivated cognitions*, in S. G. Paris, G. M. Olson, H. W. Stevenson (a cura di), *Learning and motivation in the classroom*, Erlbaum, Hillsdale, 1983, in P. Boscolo, *Psicologia dell'apprendimento scolastico...*, cit., p. 237

¹⁴⁵ E. Ciccina, *Aspetti motivazionali, metacognitivi e strategici delle abilità di studio*, in A. Valenti (a cura di), *I percorsi formativi. Tra analisi teoriche e proposte educative*, Luciano Editore, Napoli 2007, p. 131.

¹⁴⁶ J. Brophy, *Motivating students to learn*, Mc Graw Hill, New York, 1998. Tr. it. *Motivare gli studenti ad apprendere*, L.A.S., Roma, 2003. In ambito italiano tali teorie vengono trattate ampiamente in R. De Beni, A. Moe', *Motivazione e apprendimento*, il Mulino, Bologna, 2000.

¹⁴⁷ Cfr. J. W. Atkinson, *An Introduction to Motivation*, Princeton, 1964, trad. it. *La motivazione*, Il Mulino Bologna 1973.

Atkinson J.W., Feather N.T., *A theory of achievement motivation*, Wiley, New York, 1966.

A. Wigfield, J. Eccles, *The development of achievement task values: A theoretical analysis*, "Developmental Review", 12, 1992, pp. 265-310.

J. Eccles, A. Wigfield, *Motivational beliefs, values and goals*, in S.T. Fiske, D. L. Schacter, C. Sahn-Waxler (a cura di), *Annual Review of Psychology*, Palo Alto, 2002, pp. 109-132.

motivazione all'apprendimento vera e propria e le varie teorie si riferiscono a concettualizzazioni famose negli anni '70/'80.

Tra gli aspetti indagati dalla *prospettiva innatista* vi sono i bisogni, che nel processo motivazionale assumono una notevole importanza – si è motivati a determinati comportamenti da alcune pulsioni o istinti biologici posseduti fin dalla nascita.¹⁴⁸

Principali esponenti della corrente innatista sono: Darwin¹⁴⁹, il quale afferma che si fondano su meccanismi genetici, gli istinti, alcuni comportamenti comuni alla maggior parte degli esseri appartenenti a una stessa specie; Freud¹⁵⁰, invece, ne individua cause inconsce, le pulsioni.¹⁵¹

La *prospettiva comportamentista* suppone che l'uomo alla nascita possieda una mente assimilabile alla *tabula rasa*¹⁵², sulla quale esperienze ed eventi esterni condizionano progressivamente il comportamento, evidenziando l'influenza dell'ambiente. Secondo tale prospettiva motivazione e apprendimento si gestiscono utilizzando ricompense, gratificazioni esterne e rinforzi – nasce in tal modo la *teoria del rinforzo*, in cui uno stimolo può accrescere, far durare o diminuire la ripetizione di uno specifico comportamento e considera marginali aspetti di tipo cognitivo.¹⁵³

Si possono distinguere *rinforzi positivi*, i quali creano motivazioni, e *rinforzi negativi*, che demotivano il comportamento oggetto di punizione. Va considerato che premi e punizioni fanno parte della pratica educativa e anche i voti, pur con funzione valutativa, spesso fungono da rinforzo.¹⁵⁴

Un buon rinforzo dovrebbe essere:

- *contingente alla prestazione*, in altre parole temporalmente vicino al comportamento da rinforzare;
- *specifico*, vale a dire relativo a un determinato comportamento;
- *credibile*, non contraddetto da livelli di prestazione troppo bassi e inadeguati per essere premiati o da altri comportamenti non verbali.

¹⁴⁸ Cfr. P. Boccia, *Psicologia*, M&P Edizioni, Milano, 2008, p. 139.

¹⁴⁹ Darwin C., *L'origine della specie per selezione naturale*, a cura di Montalenti G., Torino, Boringhieri, 1967.

¹⁵⁰ Freud S., *The Origin and Development of Psychoanalysis*, American Journal of Psychology, 21, 1912, pp. 181-218.

¹⁵¹ Cfr. P. Boccia, *op. cit.*, p. 139.

¹⁵² Cfr. S. Pinker, M. Parizzi, *Tabula rasa*, Mondadori, Milano, 2010.

¹⁵³ Cfr. R. De Beni, A. Moé, *Motivazione e apprendimento*. Il Mulino, Bologna, 2000.

¹⁵⁴ Cfr. M. Hardy, S. Heyes, *Introduzione alla psicologia*, Feltrinelli, 1983, pp. 107-108.

Un rinforzo può, invece, risultare demotivante quando:

- viene dato a tutti indipendentemente dal risultato;
- a parità di risultati alcuni studenti vengono premiati e altri no;
- sostiene la competitività e il confronto con i compagni, piuttosto che essere centrato sul lavoro del singolo;
- sottolinea il comportamento dell'insegnante o dei genitori piuttosto che l'impegno dei ragazzi.¹⁵⁵

La *psicologia cognitiva*, al contrario, ha rivalutato il ruolo attivo del soggetto e l'importanza della consapevolezza e dell'intenzionalità nella programmazione e nella guida del comportamento. L'elemento volitivo è riconosciuto come responsabile della scelta intenzionale dell'obiettivo e della continuità dell'impegno sino al termine.¹⁵⁶

Le ricerche contemporanee di *social cognition*¹⁵⁷ tendono a rivalutare la considerazione degli scopi del soggetto:

*[...] il percipiente non è più visto come un risparmiatore di energie cognitive [...] ma piuttosto come un tattico che sceglie attivamente e deliberatamente, nell'ambito di diverse strategie cognitive, in funzione dei suoi obiettivi.*¹⁵⁸

Inoltre, alcune teorie derivate da una *prospettiva socio-cognitiva* o *socio-comportamentale* evidenziano l'importanza dei fattori esterni nella motivazione ad apprendere – quali il sostegno sociale ed emotivo attraverso attestazioni di stima e incoraggiamento da persone significative, ricompense e incentivi estrinseci come il riconoscimento per i risultati ottenuti.¹⁵⁹

La motivazione, pertanto, determina l'inizio, la durata e la fine del processo conoscitivo.

Quella intrinseca, in particolare, fa riferimento alla *curiosità*, un sentimento che stimola l'interesse verso le novità, intesa come:

- *curiosità epistemica*, l'esigenza di conoscere e di apprendere, che trae origine dal desiderio di conoscenza e caratterizza l'essere umano, esplicandosi attraverso l'esplorazione dell'ambiente;

¹⁵⁵ A. Valenti, *Le nuove frontiere...*, cit., pp. 196-197.

¹⁵⁶ Cfr. L. Mandolesi, D. Passafiume, *Psicologia e psicobiologia dell'apprendimento*, Springer, Milano, 2004, p. 30.

¹⁵⁷ Si tratta di uno fra gli ambiti di ricerca sul quale si è maggiormente rivolta l'attenzione di psicologi sociali e dello sviluppo europei e statunitensi.

¹⁵⁸ Fiske S., Taylor S., *Social cognition*, New York, 1991, p. 12.

¹⁵⁹ Cfr. A. Valenti, *Le nuove frontiere...*, cit., p. 198.

- *curiosità diversiva*, riferita agli atteggiamenti generati dalla noia o dal bisogno di continui stimoli.¹⁶⁰

Le *diverse* curiosità possono rappresentare un impulso positivo all'apprendimento anche quando si combinano tra loro. Il bambino, infatti, lasciandosi guidare dal desiderio di conoscere ha l'opportunità di esplorare liberamente ed esperire ambienti sempre più interessanti.¹⁶¹

In ambito educativo Bruner ha definito l'*apprendimento per scoperta*, sostenendo che *sia essa d'uno scolaro che apprende per conto suo, o d'uno scienziato che estende i limiti del suo campo di ricerca, è sempre un'operazione di riordinamento o di trasformazione di fatti evidenti.*¹⁶²

La curiosità epistemica può influire sulla motivazione innescando il processo di apprendimento ma non garantisce la costanza e la persistenza di fronte agli ostacoli – non costituisce, di conseguenza, l'unica motivazione intrinseca all'apprendimento.¹⁶³

Certamente la gratificazione, derivante dalla ludica interazione con l'ambiente, attraverso l'esplorazione e l'esperienza, si esplicita con un *sensu di efficacia e di padronanza*, che ha una notevole importanza per lo sviluppo e l'adattamento umano all'ambiente.¹⁶⁴

Il concetto di motivazione di competenza è stato ripreso negli anni '70 e '80 in due diversi filoni di ricerca:

- gli studi della Harter¹⁶⁵, che prendono spunto da quelli di White, in cui si definisce un modello di *motivazione di effectance*, per poi dedicarsi alla percezione della competenza.
- la *teoria dell'autodeterminazione*, formulata da un gruppo di studiosi guidati da Deci e Ryan dell'Università di Rochester negli Stati Uniti e

¹⁶⁰ Cfr. D. E. Berlyne, *Conflict, arousal, and curiosity*, McGraw-Hill, New York, 1960, trad. It. *Conflitto, attivazione e creatività*, Franco Angeli, Milano, 1971

¹⁶¹ Cfr. A. Quadrio Aristachi, F. R. Puggelli, *Elementi di psicologia*, Vita e Pensiero, Milano, 2004, p. 72.

¹⁶² J. Bruner, *L'atto della scoperta*, in *Il conoscere. Saggi per la mano sinistra*, Armando, Roma, 1996, p. 113

¹⁶³ Cfr. A. Valenti, *Le nuove frontiere...*, cit., p. 199.

¹⁶⁴ Cfr. R. W. White, *Motivation reconsidered. The concept of competence*, in «Psychological Review», 1959, n. 66, pp. 197-233

¹⁶⁵ Cfr. S. Harter, *Effectance motivation reconsidered. Toward a developmental model*, in «Human Development», 1978, n. 21, pp. 34-64

consiste nella libera scelta, scevra da bisogni o influenze esterne, di portare a termine un'azione.¹⁶⁶

La *curiosità epistemica* e la *motivazione di effectance* sono connesse a due spinte motivazionali di base – il bisogno di conoscere e di esser competenti.

L'ambiente sociale può promuovere l'autodeterminazione quando consente di soddisfare i seguenti bisogni psicologici innati:

- la *competenza*, consiste nel sentirsi capaci di agire sull'ambiente sperimentando sensazioni di controllo personale;
- l'*autonomia*, si riferisce alla possibilità di decidere personalmente cosa fare e come;
- il *bisogno di relazione*, riferito alla necessità di mantenere e costituire legami in ambito sociale.¹⁶⁷

Si tende a stabilire, pertanto, una continuità tra motivazione estrinseca e intrinseca.

Per quel che riguarda la motivazione al successo, degna d'interesse è la teoria di J.W. Atkinson¹⁶⁸, che si occupa delle modalità con cui l'allievo affronta situazioni che non richiedono soltanto l'acquisizione di competenza o autonomia ma, per l'appunto, il conseguimento del successo.

Si tratta della prima teoria motivazionale alla riuscita, collegata al concetto di *conflitto* di Lewin¹⁶⁹, a cui si associa l'elemento *emotivo* e determina che la motivazione ha origine da due diverse tendenze:

- al *successo*, che spinge l'individuo ad agire e a scegliere compiti di media difficoltà, considerando quelli facili poco attraenti e i difficili improbabili al successo. Ottenuto il successo se ne attribuisce la riuscita al proprio impegno e si considera semplice il compito eseguito, accrescendo in tal modo il desiderio di imparare e ricercando compiti sempre più ardui.
- a *evitare il fallimento*, che tende a inibire l'azione e induce ad affrontare compiti facili, dal successo garantito, oppure estremamente difficili, dall'improbabile riuscita, ma che permettono di attribuire il fallimento alla difficoltà del lavoro, alla sfortuna o alla mancanza di aiuto, piuttosto che

¹⁶⁶ Cfr. E. L. Deci, R. M. Ryan, *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*, Springer, New York, 1985.

¹⁶⁷ A. Valenti, *Le nuove frontiere...*, cit., p. 201.

¹⁶⁸ Cfr. J. W. Atkinson, *An Introduction to Motivation*, op. cit.

¹⁶⁹ Cfr. AA.VV., *Attualità di Kurt Lewin*, a cura di G. Contessa, CittàStudiEdizioni, UTET, Torino, 1998, pp. 89-90.

alla mancanza di abilità e di impegno. L'emozione tipica è la vergogna anticipata, dal sentirsi inadeguati e dalla sensazione d'incapacità nel portare a termine il compito.¹⁷⁰

La motivazione alla riuscita riguarda i comportamenti volti a raggiungere determinati risultati. Si manifesta nell'impegno e nella volontà di riuscita, affrontando anche ostacoli e difficoltà; non va valutata negativamente né associata a condotte poco gradevoli, quali competizioni o ambizioni.

La teoria umanista, invece, ha come esponente principale Abraham Harold Maslow¹⁷¹ e assegna alla motivazione un ruolo centrale nella vita dell'essere umano – il motore delle azioni di un individuo, ne spiega le scelte, le aspirazioni e il grado d'impegno nello svolgimento di un compito.¹⁷²

Il suo contributo più importante è l'aver catalogato e distribuito i bisogni fondamentali dell'uomo in modo gerarchico e piramidale (Fig. 1).



Figura 1- Distribuzione gerarchica dei bisogni.

Fonte: Archivio personale della ricerca, adattata da Maslow¹⁷³.

¹⁷⁰ Cfr. A. Valenti, *Le nuove frontiere...*, cit., p. 203.

¹⁷¹ Cfr. A. H. Maslow, *Motivazione e personalità*, Armando, Roma, 1973.

¹⁷² P. Gambini, *Introduzione alla psicologia. I processi dinamici*, Franco Angeli, Milano, 2006, p. 79.

¹⁷³ Cfr. A. H. Maslow, cit., pp. 83-99.

Alla base sono collocati i bisogni essenziali alla sopravvivenza e al livello superiore sono situati quelli più immateriali. La relazione gerarchica tra le motivazioni è tale che se i bisogni primari non sono soddisfatti, non si avverte il bisogno di soddisfare quelli dei livelli più alti.

Tali bisogni possono essere:

- fisiologici, legati alla sopravvivenza dell'individuo (fame, sete, riproduzione, ...);
- legati alla sicurezza (tranquillità, pace, avere un rifugio,...)
- di affetto e di esser benvoluto all'interno della comunità sociale;
- di stima di sé e da parte delle comunità, in altre parole esser considerato un membro degno e apprezzato dagli altri;
- di autorealizzazione, in altre parole l'aspirazione individuale al raggiungimento di un obiettivo, che mira a sfruttare tutte o alcune nostre qualità.

Secondo Maslow, quindi, una persona non può evolvere se non ha soddisfatto in precedenza i bisogni primari – in tal caso, si manifestano problemi sul piano fisico e psicologico.

Quando le necessità elementari sono appagate, l'attenzione è naturalmente attratta da aspetti meno materiali e più elevati, originando ulteriori bisogni che, sebbene non siano vitali, assumono la medesima importanza di quelli primari – di conseguenza l'uomo è in costante stato di motivazione e appena un bisogno è soddisfatto ne insorge subito un altro.

Un bisogno riferito alla mancanza di un fattore esterno all'organismo non origina le aspirazioni più elevate dell'uomo, esse derivano da quello di crescita interiore – il quale rappresenta la fonte della motivazione intrinseca e del desiderio di *self-actualisation*.¹⁷⁴

In conclusione, non si può considerare un apprendimento senza motivazione, tali aspetti sono correlati, ed è fondamentale individuare le modalità che concorrono al suo potenziamento in tutti i momenti del processo di apprendimento/insegnamento.

¹⁷⁴ Cfr. A. Valenti, *Le nuove frontiere...*, cit., pp. 204-205.

2.2 Autostima e autoefficacia

Gli studi sull'argomento si sono rivelati necessari nel momento in cui la ricerca applicata ha evidenziato le difficoltà di alcuni alunni, i quali mostravano tratti evidenti di mancanza di autostima.

Si è trattato di un presupposto fondamentale, che ha permesso di considerare nella giusta misura gli atteggiamenti poco costruttivi o sfavorevoli all'apprendimento e di costruire e verificare le opportune strategie didattiche che incrementassero i processi cognitivi degli allievi.

Tali aspetti dipendono non solo dalla sfera motivazionale ma anche, ad esempio, dagli stili attributivi, dal consenso favorevole da parte dell'ambiente esterno – insegnanti, genitori,...

Autoefficace è colui che si sente all'altezza di eseguire un determinato compito ma se l'alunno ha una bassa autostima cosa accade? E se l'insegnante ha uno stile attributivo diverso? Sono tutti fattori che determinano la *caduta*, il fallimento del soggetto.

Nonostante la mancanza di dati certi provenienti dalla ricerca, la cosa importante da ricordare è il grande peso che il bambino attribuisce al feedback positivo da parte di persone significative della sua vita; ogni sguardo, commento, azione ha il potere di contribuire al suo concetto di sé e al suo senso di valore personale.¹⁷⁵

Per far sì che un soggetto abbia una buona autostima e pervenga ad alti livelli di autoefficacia concorrono diverse variabili – ovvero è necessario il funzionamento ottimale di tutte le componenti che influiscono nel processo di apprendimento.

Alcuni autori considerano l'autostima come una variabile di soglia... per dire che il suo effetto potrebbe non essere così forte o significativo sul successo scolastico quando si trova a livelli medi o superiori alla media ma inibisce gravemente la perseveranza, la fiducia e la performance scolastica quando si trova a livelli bassi. È per questo che sostengo che, indipendentemente dagli assunti sulla direzione della causalità tra la bassa autostima e il successo scolastico, nel caso di una autostima particolarmente bassa si deve cercare di farla

¹⁷⁵ D. Plummer, *Helping children to build self-esteem*, Jessica Kingsley Publishers, London and Bristol, Pennsylvania, 2001, in D. Plummer, *La mia autostima. Attività di sviluppo personale per una buona immagine di sé*, Erickson, Gardolo (TN), 2003, p. 11.

*aumentare ancora prima di intraprendere qualsiasi insegnamento di recupero.*¹⁷⁶

Al termine della sperimentazione ho potuto verificare come l'autostima degli allievi è stata influenzata positivamente, con effetti sorprendenti anche sull'autoefficacia – gli alunni, in particolare, si sono impegnati nel *costruire*, nel *fare* in modo autonomo, mostrando un approccio ottimale alle diverse situazioni di apprendimento.

Una parte rilevante dell'autoaccettazione, della realizzazione e del successo nella scuola o nel lavoro, pertanto, sono correlati a tale variabile – l'autostima è un presupposto necessario della motivazione allo studio e della percezione realistica del soggetto.¹⁷⁷

Si tratta dell'insieme di giudizi di valore che l'individuo attribuisce a se stesso ed è una componente specifica della rappresentazione di sé. Le esperienze maturate attraverso il nostro operato e l'opinione che gli altri esprimono su noi incidono profondamente sulla percezione che ognuno ha di se stesso – il giudizio fondato sull'autopercezione causa reazioni emotivo-affettivi che agiscono sull'autostima.¹⁷⁸

Quest'ultima durante il corso di studi influisce in modo decisivo sul successo e sulla motivazione complessiva – la quale dipende sostanzialmente da un grado di autostima accettabile e realistico. Tutto ciò, comprese variabili affettive quali lo stato di ansia, definiscono successi o fallimenti ottenuti.

Una delle teorie basate sull'autostima riguarda il *modello attribuzionale della motivazione al successo*, in cui nei casi di riuscita e nei fallimenti è rilevante il grado di percezione soggettiva personale.¹⁷⁹

¹⁷⁶ Gurney P., *Self-esteem in children with special educational needs*, Routledge, London and New York, 1988 in Plummer D., *La mia autostima...*, *op. cit.*, p. 11.

¹⁷⁷ Cfr. A. H. Maslow, *op. cit.*, pp. 97-98.

¹⁷⁸ Cfr. *Ibidem*.

¹⁷⁹ Cfr. B. Weiner, A. Kukla, *An attributional analysis of achievement motivation*, *Journal of Personality and Social Psychology*, 15, 1970, pp. 1-20.

È possibile distinguere fra:

- *concetto di sé*, di origine cognitiva, riferito a ciò che l'individuo conosce di se stesso e si modifica attraverso le esperienze con/e nell'ambiente;
- *stima di sé*, di tipo affettivo, è l'atteggiamento dell'individuo riguardo a se stesso.¹⁸⁰

Nella fase iniziale delle ricerche non è considerata l'influenza dell'ambiente sulla costruzione del concetto di sé, ma studi recenti hanno rivalutato tale rapporto. Pertanto, l'individuo interagisce nell'ambiente considerando diverse variabili: gli effetti del proprio comportamento; i rapporti e le aspettative sociali; i feedback diretti e indiretti. Si strutturano, di conseguenza, schemi che includono le risposte acquisite e il proprio giudizio, che influiscono sui comportamenti futuri.

Nel corso della vita l'individuo interagisce in molteplici contesti, in parte sovrapposti e collegati, che contribuiscono a costituire un modello gerarchico multidimensionale dell'autostima:

- *relazioni sociali*, i sentimenti rispetto a sé come amico degli altri;
- *scolastico*, il valore attribuito a se stesso come allievo;
- *familiare*, i vissuti come membro della famiglia;
- *globale*, un'auto-valutazione di se stessi;
- *corporeo*, il gradimento rispetto al suo corpo e alle prestazioni eseguite.¹⁸¹

Di particolare interesse in ambito educativo è la teoria di Susan Harter¹⁸², in cui si rileva che bambini e adolescenti sviluppano l'autostima in relazione alle aree:

- scolastica;
- atletica;
- fisica;
- integrazione con i compagni;
- comportamento.

¹⁸⁰ Boscolo P., *Psicologia dell'apprendimento...*, cit., pp. 247-250.

¹⁸¹ Cfr. B. A. Bracken, *TMA. Test di Valutazione dell'autostima*, Erickson, Trento, 1998.

¹⁸² Cfr. S. Harter, *Manual for the self-perception profile for children*, University of Denver, 1985.

In seguito a tale distinzione ne consegue che l'autostima assume le *forme* di caratteristica generale o attributo relativo ad aree specifiche. Nel momento in cui il docente organizza, per i soggetti che presentano mancanza di autostima, interventi educativi utili ad accrescere tale presupposto alla motivazione, è necessario approfondire la stima globale individuando ed esaminando quegli aspetti che ne inibiscono una percezione positiva nelle diverse aree.¹⁸³

È importante altresì considerare l'*autoefficacia*, in altre parole l'insieme di credenze possedute riguardo alle proprie capacità di:

1. accrescere i livelli motivazionali,
2. innescare espedienti cognitivi,
3. effettuare i comportamenti indispensabili al controllo di un compito.¹⁸⁴

Nella teoria *socio-cognitiva* hanno un ruolo centrale i fattori motivazionali, inerenti il livello cognitivo del soggetto, dal quale scaturisce la valutazione delle proprie capacità, in modo da conseguire un determinato scopo.¹⁸⁵

Le dimensioni lungo le quali possono variare le aspettative di efficacia sono:

- *grandezza*, riferita alla difficoltà della situazione che si reputa di poter affrontare con successo. Tali difficoltà sono ordinate in livelli che richiedono un certo grado di fiducia per esser superate¹⁸⁶;
- *generalità*, vale a dire alcune esperienze producono aspettative di efficacia inerenti un ambito particolare, altre più generalizzate vanno oltre la situazione specifica;
- *forza*, data dalla convinzione della propria efficacia.

Nel concetto di autoefficacia l'elemento basilare è la capacità dell'individuo (*human agency*) di impegnarsi attivamente per ottenere risultati positivi.¹⁸⁷

V'è da considerare che determinanti sono i successi, i quali lo potenziano, e i ripetuti fallimenti, che lo minano – sebbene nel processo influiscano il ruolo delle abilità personali e di elementi quali il livello di difficoltà.

¹⁸³ Cfr. B. A. Bracken, *op. cit.*

¹⁸⁴ Cfr. A. Bandura, *Il senso di autoefficacia*, Erickson, Trento, 1996.

¹⁸⁵ Cfr. *Ibidem.*

¹⁸⁶ Cfr. A. Bandura, N. E. Adams, *Analysis of self-efficacy theory of behavioral change*. Cognitive Therapy and Research, 1, 1977, p. 287-308.

¹⁸⁷ Cfr. A. Bandura, *Autoefficacia: teoria e applicazioni*, Erickson, Trento, 2000.

2.3 L'intervento sugli stili attributivi per migliorare le capacità di apprendimento

Durante le fasi della ricerca applicata ho potuto anche osservare in alcuni allievi uno stile di apprendimento in cui è data molta importanza a fattori esterni – ad esempio al fato, alla fortuna, alla difficoltà del compito e a tutte quelle cause che non sono controllabili personalmente.

Attraverso proposte educative e didattiche mirate si possono modificare stili attributivi scorretti, ma se durante il processo di apprendimento non si controllano tali aspetti, gli allievi manifestano difficoltà nell'affrontare i compiti richiesti, compromettendo la riuscita del percorso formativo. Di conseguenza, durante la pianificazione e in tutti i momenti della sperimentazione, sono stati considerati anche tali fattori e attraverso la ricerca e la programmazione didattica si è intervenuto efficacemente sugli stili attributivi.

In seguito all'intervento didattico mediato il loro atteggiamento è cambiato e l'aspetto esterno non è parso più ostile o difficile. Gli allievi hanno compreso che non bisogna considerare i fattori esterni decisivi alla riuscita in ambito scolastico ma che attraverso lo studio e l'impegno, pertanto a cause interne, si ottengono risultati apprezzabili. In effetti, la modifica dello stile attributivo è evidente, gli allievi sono apparsi più motivati, cambiando positivamente il livello di autostima e si è registrato un significativo miglioramento dell'autoefficacia.

Gli stili attributivi, pertanto, rappresentano un elemento importante per la buona riuscita scolastica di ciascun allievo. Eppure il successo o il fallimento in tale ambito sovente non sono indagati consapevolmente dall'allievo. Inconsciamente egli fornisce una spiegazione sulle cause che li determinano e teorizza in modo ingenuo, senza alcuna riflessione, le convinzioni sulle modalità di apprendere e la riuscita scolastica.

Lo *stile di attribuzione* fa riferimento proprio alla percezione personale delle cause degli eventi.¹⁸⁸ I meccanismi che s'innescano in questo processo sono originati dalla necessità di ogni persona di comprendere il mondo e le regole che lo governano.¹⁸⁹

¹⁸⁸ Cfr. H. H. Kelley, *Attribution theory in social psychology*, in *Nebraska symposium on motivation*, a cura di D. Levine, Lincoln, University of Nebraska Press, vol. 15, 1967, pp. 192-238.

¹⁸⁹ Cfr. F. Heider, *The psychology of interpersonal relations*, Wiley & Sons, New York, 1958.

Attraverso le attribuzioni, quelle operazioni mentali composte da credenze e cognizioni utili a comprendere *chi* o *cosa* sia responsabile degli eventi, l'individuo riesce a spiegare la realtà – di conseguenza appare chiaro come in ogni persona varia lo stile attributivo.

Ciascuno interpreta il proprio rendimento nell'esecuzione di un compito, che determina il successo o l'insuccesso dell'azione intrapresa, riconducibile dall'individuo a quattro categorie causali:

- l'*impegno* abituale o contingente con cui si affronta un compito;
- il grado di *abilità* di cui si dispone e si ha consapevolezza;
- la *difficoltà del compito*;
- la *fortuna*.¹⁹⁰

Tali cause sono state analizzate in riferimento a tre dimensioni:

- 1) *locus of control*, considera gli eventi sotto il controllo personale (*interno*) o ambientale (*esterno*);
- 2) *stabilità*, ovvero se sono stabili o instabili nel tempo;
- 3) *controllabilità*, vale a dire se sono controllabili o meno dal soggetto.¹⁹¹

Questi aspetti sono particolarmente utili all'allievo per attuare una riflessione sulle convinzioni di causalità e la dimensione del *locus of control* è direttamente collegata alle reazioni emotive.

Su tali reazioni può incidere l'attribuzione di ogni risultato delle prestazioni personali a cause di tipo:

- *interno*, in cui i successi incidono favorevolmente su autostima e orgoglio, mentre i fallimenti provocano vergogna e rammarico;
- *esterno*, in cui i successi generano riconoscenza e i fallimenti rancore e risentimento.¹⁹²

“In generale sembra che gli insegnanti valutino più positivamente gli studenti con scarsa abilità ma che dimostrano un grande impegno; il fatto, invece, che lo studente non raggiunga a causa dello scarso impegno dei risultati proporzionali al suo livello di competenza, suscita stizza e poca considerazione nei suoi confronti.

¹⁹⁰ Cfr. M. D'Alessio, F. Laghi, S. Pallini, *Mi oriento. Il ruolo dei processi motivazionali e volitivi*, Piccin, Padova, 2006, p. 40.

¹⁹¹ Cfr. B. Weiner, *An attributional theory of achievement motivation and emotion*, Psychological Review, 92, 4, 1985, p. 548-573.

¹⁹² Cfr. A. M. Ajello, *La motivazione ad apprendere*, in C. Pontecorvo (a cura di), *Manuale di psicologia dell'educazione*, Il Mulino, Bologna, 2000, p. 280

L'autostima dello studente, al contrario si mantiene alta se questi attribuisce il successo all'abilità piuttosto che all'impegno, tanto che è frequente in molti allievi un determinato comportamento definito "occultamento dell'impegno", attraverso il quale lo studente, per poter mantenere un elevato concetto di sé, si autolimita nell'impegno, ritenuto da questi indice di scarsa capacità.

La collocazione dimensionale di una causa dipende dal significato soggettivo che ad essa ciascuno attribuisce. Normalmente, nei soggetti non affetti da sindrome da fallimento, l'attribuzione segue lo schema definito del *bias edonico*: in caso di successo le attribuzioni relative al proprio comportamento sono prevalentemente di tipo interno ("sono bravo, mi sono impegnato"), mentre in situazione di insuccesso queste sono di tipo esterno ("il compito era difficile, sono sfortunato"); al contrario le attribuzioni relative al comportamento altrui sono di tipo esterno nel caso di successo ("è stato fortunato") e di tipo interno per il fallimento ("non è capace, non si è impegnato"). Questo schema non è però generalizzabile in quanto lo stile attributivo si differenzia da soggetto a soggetto.

De Beni e Moè¹⁹³ hanno individuato almeno cinque diversi stili attributivi:

- a) *stile strategico*. Si attribuisce principalmente il successo all'impegno e l'insuccesso alla mancanza di impegno. È il più funzionale all'apprendimento scolastico e si riscontra più frequentemente nei ragazzi senza difficoltà. Il successo contribuisce a rafforzare la fiducia in sé e a prevedere riuscite future; anche l'insuccesso non viene vissuto in maniera mortificante, ma come incentivo a fare di più e meglio;
- b) *stile depressivo*. Si attribuisce prevalentemente il successo a cause esterne e l'insuccesso a mancanza di abilità. È lo stile che caratterizza i soggetti che Abramson, Seligman e Teasdale definirono *helpless children*, cioè coloro che rinunciano ad impegnarsi perché convinti di non poter controllare e gestire gli eventi;
- c) *stile negatore*. Si attribuisce principalmente il successo all'abilità e l'insuccesso a cause esterne, come la difficoltà del compito, la mancanza di aiuto, la sfortuna. Di fronte agli insuccessi lo studente, che si ritiene abile, si rifiuta di riflettere sugli errori commessi. Poiché il comportamento è caratterizzato dal rifiuto di trovare strategie efficaci, questo stile non è

¹⁹³ Cfr. R. De Beni, A. Moè, *Motivazione e apprendimento*, op. cit.

funzionale all'apprendimento. L'impegno, inoltre, viene negato perché ritenuto indicatore di mancanza di abilità;

- d) *stile pedina*. Si attribuisce principalmente il successo e l'insuccesso a cause esterne, instabili, incontrollabili. L'atteggiamento che il soggetto, poco incline allo sforzo, si assume è di tipo fatalistico e superstizioso. Questo stile, anch'esso poco funzionale all'apprendimento, contraddistingue gli *underachievers*, quei soggetti cioè che ottengono prestazioni inferiori rispetto alle reali capacità;
- e) *stile abile*. Si attribuisce principalmente il successo all'abilità e l'insuccesso alla mancanza di abilità, quindi ad una causa interna, stabile, non controllabile. In caso di risultati positivi questo tipo di attribuzione mantiene lo status quo; in caso di insuccesso il soggetto può pensare di non avere capacità con notevoli ricadute sulla propria autostima. Ripetuti fallimenti possono condurre allo stile depresso. Anche in questo caso si tende ad un ritiro dell'impegno, soprattutto di quello strategico che mira alla ricerca delle modalità migliori per studiare e apprendere efficacemente.

Da quanto esposto si evince come gli stili attributivi che non riconoscono l'impegno o la mancanza di quest'ultimo, contraddistinguono spesso gli studenti con difficoltà di apprendimento, poiché questi non riescono a collegare impegno e risultati ottenuti".¹⁹⁴

Lo stile attributivo non è innato, sebbene possano esistere delle predisposizioni in un senso o nell'altro, ma è appreso fin dalla tenera età indirettamente attraverso modelli comportamentali preesistenti – ad esempio, il bambino rileva le reazioni emotive dell'adulto riferite ai propri successi o insuccessi, ne percepisce l'attribuzione causale e la fa propria. Di conseguenza, non di rado gli allievi possiedono stili attributivi assimilabili a quelli dei genitori o degli insegnanti.¹⁹⁵

Da quanto finora considerato, è possibile dedurre come in ambito scolastico la teoria attribuzionale abbia un'importanza fondamentale e il merito maggiore deriva dal permettere un approccio efficace nella difficoltà della valutazione e nella demotivazione allo studio, giacché *la consapevolezza che esistono tali*

¹⁹⁴ E. Ciccia, *Aspetti motivazionali*, op. cit., in A. Valenti (a cura di), *I percorsi formativi*, op. cit., pp. 132-133.

¹⁹⁵ Cfr. F. Almacolle, V. Missio, L. Zanini, *Sviluppo delle competenze: prepararsi al futuro. Metamorfosi, un programma per il potenziamento delle abilità cognitivo-emotive*, Franco Angeli, Milano, 2005, p. 88

*meccanismi attribuzionali “in classe”, sicuramente facilita la comprensione e la spiegazione di spiacevoli fenomeni quali l’abbandono precoce degli studi, lo scarso interesse e l’impegno decrescente per le attività scolastiche.*¹⁹⁶

Tale teoria evidenzia la notevole responsabilità dell’insegnante nel percorso scolastico dell’allievo e in che misura può guidarne le attribuzioni, potenziando la motivazione o influenzando, seppur involontariamente, sulla demotivazione. Consente, inoltre, agli *attributori*¹⁹⁷ di comprendere le situazioni, acquisendo in tal modo abilità nel prevedere e controllare gli eventi.

“Ogni individuo, infatti, possiede uno schema stabile di attribuzioni dato da un insieme di credenze e cognizioni che viene adottato come modello per spiegare la realtà e che costituisce il suo stile attributivo. Esso potrebbe essere caratterizzato tendenzialmente da:

- *alta attribuzione all’impegno* che si accompagnerebbe all’alta fiducia in sé, a una buona prestazione e all’uso corretto di strategie;
- *alta attribuzione all’abilità* da cui, in caso di successo, oltre alla fiducia nelle proprie capacità, potrebbe anche dipendere un atteggiamento passivo nei confronti dello studio (“riesco perché sono bravo, dunque non serve che mi impegni”) e, nel caso di insuccesso, una situazione di impotenza appresa o fenomeni di tipo depressivo (“non sarò mai capace, sono un fallito”) o d’ansia (“devo affrontare delle situazioni di cui non sono all’altezza”);
- *alta attribuzione a fattori esterni* accompagnata da un atteggiamento fatalistico e superstizioso, nonché passivo, per cui le cose vanno come devono andare e non c’è nessuna possibilità di controllo.

Il tipo di attribuzione formulata incide sulla probabilità d’uso di strategie di apprendimento, e influenza indirettamente la prestazione in compiti scolastici. Infatti, chi crede di riuscire o non riuscire per effetto dell’impegno, dell’interesse, della motivazione personale, presenta un atteggiamento che lo porta ad avere delle buone abitudini di studio e ad applicare correttamente delle strategie (il termine si riferisce a delle procedure potenzialmente consapevoli e controllabili e aventi scopi specifici quali l’apprendimento), tende a prodigare ogni sforzo possibile per riuscire, ha un maggiore senso di controllo della realtà e più fiducia in sé. In

¹⁹⁶ F. Marini, D. Milia, *Avere successo a scuola. Abilità sociali, emozioni e rendimento*, Franco Angeli, Milano 1993, p. 170.

¹⁹⁷ Si fa riferimento a coloro che effettuano le attribuzioni.

definitiva è più motivato al successo e, di conseguenza, ottiene prestazioni mnestiche superiori soprattutto nell'applicazione di strategie di studio e di memoria".¹⁹⁸

Alcune ricerche confermano, inoltre, una connessione fra abitudini di studio e teoria implicita dell'intelligenza: i cosiddetti studenti *incrementali* considerano l'intelligenza in potenziale sviluppo, un processo suscettibile di accrescimento attraverso l'impegno; quelli *entitativi* ritengono di possedere una certa dose di capacità intellettive non soggetta a modifiche o sviluppo.¹⁹⁹

Le attribuzioni e le abitudini di studio, quindi, incidono in modo decisivo sul rendimento scolastico: i successi possono essere ricondotti a corrette abitudini di studio, a un approccio metacognitivo e strategico e all'impegno personale alla riuscita; i fallimenti possono essere determinati dalla convinzione che la riuscita scolastica dipenda da fattori esterni e da scarse capacità cognitive o dalla mancanza di un idoneo metodo di studio.²⁰⁰

La controllabilità delle cause fa riferimento proprio alla misura in cui l'allievo ritiene di poter influire sui risultati personali e rispetto ai contenuti delle teorie causali è possibile distinguere i seguenti tipi causali:

- abilità o incapacità;
- maggiore o minore impegno;
- facilità o difficoltà del compito;
- fortuna.²⁰¹

In queste spiegazioni causali rientrano gli aspetti ricavati da elementi oggettivi inerenti la natura del compito, il contesto e, probabilmente, da stati emotivi e connessi alla personalità.

Si può supporre che le attribuzioni causali condizionano e sono condizionate dai sentimenti personali di autostima, in cui:

- il *locus interno* la rafforza in caso di riuscita;
- il *locus of control interno*, in seguito a fallimento, ne agevola la riflessione critica;
- il *locus of control esterno* la preserva.

¹⁹⁸ E. Ciccia, *Aspetti motivazionali*, op. cit. in A. Valenti (a cura di), *I percorsi formativi*, op. cit., p. 134.

¹⁹⁹ Cfr. C. Dweck, *Teorie del sé: intelligenza, motivazione, personalità e sviluppo*, a cura di A. Moè, Erickson, Trento, 2000.

²⁰⁰ Cfr. A. Valenti, *Le nuove frontiere...*, cit., pp. 213-214.

²⁰¹ Cfr. C. Cornoldi, *Metacognizione e apprendimento*, Bologna, Il Mulino, 1995

Di conseguenza l'attribuzione di causalità ha ricadute sull'autostima e, tuttavia, il giudizio di sé influisce sul senso causale degli avvenimenti – un soggetto dotato di forte autostima attribuirà i suoi fallimenti all'inadeguatezza degli insegnanti, mentre ottenendo un esito positivo aumenterà l'apporto personale alla riuscita.

Un modo di proteggere l'autostima risiede nell'imputare gli insuccessi personali a cause esterne, d'altro canto attribuire i successi alle proprie capacità la potenzia.²⁰²

Anche l'atteggiamento dell'insegnante²⁰³ nei confronti dell'allievo è influenzato dalle teorie attributive, poiché se considera:

- i fallimenti dello studente derivanti da scarsa applicazione assume un atteggiamento provocatorio e stizzoso, tendente a comprovarne l'impreparazione;
- l'insufficiente profitto come conseguenza di una incapacità innata si rivolge a lui con pietà o poca considerazione.

È evidente che qualora egli valuti l'insuccesso dell'allievo come un episodio a se stante nel processo di apprendimento, non esprime giudizi sulle capacità globali, prestando la giusta attenzione alle modalità di studio e adoperandosi per indicare le strategie idonee per risolvere il problema.

Di conseguenza, lo studente in difficoltà si sente compreso e trae le opportune indicazioni per migliorare il profitto.

Al fine di avere un quadro complessivo, che consideri tutte le variabili legate alla motivazione, in modo da poter affrontare le problematiche inerenti la fase sperimentale della ricerca, ho reputato necessario considerare come anche le variabili socio-culturali sono cambiate nel tempo – un modifica globale che ha riguardato, ad esempio, il modo stesso di concepire l'insegnante o le differenze individuali degli alunni.

Si tratta di tutti quei fattori che si associano all'azione didattica e influiscono sul risultato formativo.

²⁰² Cfr. H. H. Kelley, *Causal schemata and the attribution process*, Morristown, General Learning Press, 1972.

²⁰³ Cfr. M. Pelleray, *Processi autoregolativi ed attribuzioni causali*, "Orientamenti Pedagogici", 50, 4, 2003, pp.651-677.

La motivazione, quindi, non è statica nel tempo ma legata ad alcune variabili:

- *età*, le caratteristiche motivazionali sono legate ai diversi periodi dell'esistenza umana e, ad esempio, il livello di motivazione intrinseca sembra diminuire con la crescita e l'adolescenza presenta condizioni di smarrimento e disorientamento dovuti alla transizione del soggetto dall'infanzia all'età adulta;
- *sesso*, alcune ricerche statistiche rilevano un maggior successo scolastico delle donne e l'ipotesi interpretativa ne attribuisce la causa agli stimoli familiari, agli stili di vita e al desiderio di rivalsa femminile;²⁰⁴
- *contesto familiare, sociale e urbano*, ovvero la *cultura si eredita, gli ideali e gli atti dell'individuo dipendono dal gruppo al quale appartiene e dagli obiettivi e dalle aspettative di questo gruppo.*²⁰⁵ Ne consegue che sovente l'ambiente familiare è influenzato dal contesto sociale e urbano e può incoraggiare o, in alcuni casi, contrastare l'azione didattica e l'assenza di stimoli può incidere considerevolmente a livello motivazionale.²⁰⁶

Ovviamente anche il processo d'insegnamento/apprendimento incide in misura determinante sulla motivazione scolastica, con i seguenti fattori:

- *didattico*, connesso allo stile d'insegnamento, alle scelte didattiche ed educative, o all'interesse dell'allievo per le diverse discipline o al livello di conoscenze possedute;
- *stile d'insegnamento*, che influisce in misura rilevante, poiché se le modalità con le quali il docente si relaziona con gli allievi sono inadatte, possono causare demotivazione e insuccesso.

In ultima analisi vorrei porre l'attenzione sulla *motivazione dell'insegnante*, un fattore fondamentale, che scaturisce dalla gratificazione nel rapporto con i giovani e la funzione educativa e sociale. Tale variabile assume un ruolo cruciale in ambito scolastico, giacché: il rapporto positivo con l'insegnante favorisce e suscita un interesse vivo e contagioso per la materia di studio; un docente demotivato ingenera vissuti di frustrazione e umiliazione.²⁰⁷

²⁰⁴ Cfr. A. Schizzerotto, C. Barone, *Sociologia dell'istruzione*, Il Mulino, Bologna, 2006, p. 106.

²⁰⁵ P. Bourdieu, *La trasmissione dell'eredità culturale*, in Barbagli M., *Istruzione, legittimazione e conflitto*, Il Mulino, Bologna, 1978, p. 297.

²⁰⁶ A. Valenti, *Le nuove frontiere...*, cit., pp. 214-215.

²⁰⁷ Cfr. R. Gatti, *Saper sapere. La motivazione come obiettivo educativo*, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1992, p. 15.

Nel contesto scolastico, quindi, è necessario comprendere che aspetti cognitivi, emotivi e relazionali sono sempre strettamente interconnessi e l'insegnante, per rendere efficace l'azione didattica, deve esser competente nel proprio ambito scientifico ma, al tempo stesso, deve possedere la capacità di trasmettere le conoscenze in modo da stimolare negli allievi il desiderio di apprendere.

Gestire la motivazione degli allievi è un problema complesso e, soprattutto, mal definito sia per la varietà dei fattori dentro e fuori la scuola che vengono a determinarla, sia per la complessità dovuta al duplice ruolo dell'insegnante, insieme fattore e regista. Considerare il problema motivazionale unicamente in termini di demotivazione attribuendone la causa a cattiva volontà degli allievi o a negligenza delle famiglie, da un lato, e colpevolizzare gli insegnanti attribuendo loro in toto le cause della cattiva volontà, dall'altro, sono due modi complementari ed egualmente improduttivi di affrontare tale problema. È tempo di cominciare ad analizzare realisticamente e concretamente questa complessità nei suoi risvolti educativi e didattici, psicologici e istituzionali.²⁰⁸

²⁰⁸ P. Boscolo, *La motivazione ad apprendere tra ricerca psicologica e senso comune*. Scuola & città, Anno LII, 2002, 1, p. 90

SECONDA PARTE

GLI UNIVERSI DELLA RICERCA

CAPITOLO III

L'ASTRONOMIA E IL TEMPO NEL CONTESTO DIDATTICO SCOLASTICO ED EXTRASCOLASTICO

Il tempo di cui disponiamo ogni giorno è elastico; le passioni che proviamo lo dilatano, quelle che ispiriamo lo restringono, e l'abitudine lo riempie.

Marcel Proust

Il cielo è uno ed eterno, non ha principio né fine in tutta l'eternità della sua durata, e anzi contiene e abbraccia in sé l'infinito del tempo.

Aristotele

Lo spettacolo del cielo mi sconvolge. Mi impressiono quando vedo la Luna crescente o il Sole in un cielo immenso.

Miró

Devo misurare il tempo? Sì, ma con quale mezzo, un orologio? Sì, ma un orologio mi darà l'esatta misura di questo tempo? Che tempo è? È giorno, è notte, è meriggio o vespro, è l'alba o il tramonto! Misurare il tempo, questo sordo possibile dio di ogni universo! Il tempo mi penetra, compone e scompone ogni cosa, lo sento, eppure è inafferrabile!

Filomena D'Ecclesis

3.1 La ricerca applicata tra percezione e appercezione

Le metodologie didattiche adottate per la realizzazione dei progetti hanno lo scopo di sperimentare e verificare strategie per favorire l'acquisizione di competenze scientifiche negli allievi, con un conseguente aumento dei livelli di motivazione.

Questo ha *obbligato* la realizzazione di numerosi *percorsi* alternativi alla didattica tradizionale, fondati su una strategia di base comune ma con un metodo adeguato ai diversi contesti. I risultati ottenuti, nelle scuole di periferia come in quelle di élite, sono stati positivi e gli obiettivi sono stati pienamente raggiunti – anche se in alcuni casi gli effetti più straordinari sono stati conseguiti proprio nelle zone più periferiche e disagiate.

Sebbene l'indagine scientifica preveda l'applicazione di un metodo rigoroso ed efficace, l'esperienza in un contesto socio-ambientale necessita di criteri di verifica e di confutazione diversi da quelli adottati dalle scienze sperimentali. La ricerca applicata, dunque, deve avere dei margini di adattabilità all'ambiente, ottenuti attraverso un'*oggettivazione* di se stessi – si osserva un ambiente culturale dall'interno e, al tempo stesso, si assume una prospettiva esterna, che permette di rilevare e rielaborare dati spesso ignorati dai soggetti osservati. Questa oggettivazione è essenziale per adattare la strategia di lavoro a ogni contesto, se ciò non accade il metodo risulta inadeguato e i contenuti proposti sono incomprensibili in quello specifico ambiente socio-culturale.

I progetti hanno rappresentato momenti unici e fondamentali dell'intero percorso di ricerca applicata. Ogni esperienza ha offerto spunti per la realizzazione di ulteriori attività progettuali con il coinvolgimento crescente di alunni e insegnanti, ma anche del personale scolastico e dell'ambiente sociale accogliente.

Gli strumenti della scienza astronomica, la contemplazione del cielo e il racconto mitico hanno concorso in misura decisiva, determinandosi come stimoli all'appercezione²⁰⁹ – ovvero alla percezione della volta stellata, che può rimanere

²⁰⁹ Introdotta da Leibniz, che scrive: *La percezione è la prima la prima facoltà dell'anima, quando è occupata dalle nostre idee. Ed è anche la prima e più semplice idea che riceviamo dalla riflessione. [...] ma in ciò che chiamiamo percezione lo spirito è ordinariamente passivo [...] Io preferisco che si distingua tra percezione ed appercezione. La percezione della luce o del colore, per esempio, della quale abbiamo appercezione, è composta da una quantità di piccole percezioni, delle quali non abbiamo appercezione; ed un suono del quale abbiamo percezione, ma al quale non poniamo attenzione, diventa appercepibile con una piccola addizione o incremento. Infatti se ciò che precede non producesse nulla sull'anima, anche questo piccolo incremento non produrrebbe nulla e la totalità neppure.* G. W. Leibniz, *Nuovi saggi sull'intelletto umano e saggi*

inavvertita, si associa l'atto riflessivo che rende consapevoli della percezione stessa.

Si tratta di favorire esperienze rilevanti dal punto di vista affettivo, connotate – cioè – da un'adeguata ricchezza di significati emozionali e vissute come una costruzione di senso; ciò implica non solo un contesto pervaso da interazioni socio-affettive significative con gli altri ma anche un certo tipo di rapporto con gli oggetti dell'esperienza e le attività svolte.²¹⁰

Il fine è di permettere un *percorso* del *sentimento* e della *meraviglia*, che parte proprio dalla percezione della volta stellata dell'osservatore, si evolve in appercezione, per poi giungere alla visione colta. Il sentimento interagisce con la ragione e diviene, in tal modo, categoria antropologica – un *sentimento antropologico*.

I sentimenti rappresentano i legami tra gli esseri umani, con la natura e con la vita quotidiana, consentendo l'adattamento all'ambiente e la comprensione dei fatti culturali della società – è *la personalità unitaria, ricca di sentimenti, che si realizza nei compiti che ha nel mondo.*²¹¹

La ricerca inerente la didattica dell'Astronomia e quella piagetiana sulla nozione di tempo sono strettamente correlate e complementari. I progetti didattici svolti in luoghi e Istituti diversi, realizzati in collaborazione con Fiorina Caputo²¹², hanno rappresentato, ognuno a suo modo, una bella e coinvolgente avventura che ha certamente accresciuto in me il bagaglio di conoscenze, stimolato le capacità professionali e insegnato ad affrontare e superare le difficoltà, individuando sempre nuove strategie e metodologie adeguate al contesto di riferimento.

Ai fini del presente lavoro si è reso necessario compiere una scelta fra le numerose esperienze realizzate e si relazionano soltanto quelle ritenute significative in riferimento all'ambiente socio-culturale, al contesto scolastico e ai risultati conseguiti.

preparatori, trad. D. O. Bianca, G. W. in Leibniz, *Scritti filosofici*, § 2, UTET, Torino, 1968, pp. 261-262.

²¹⁰ M. Baldacci, *op. cit.*, p. 120

²¹¹ Á. Heller, *Teoria dei sentimenti*, Editori Riuniti, Roma, 1980, p. 11.

²¹² F. Caputo, *La percezione del Sublime Cosmico: biografia di un'idea da Königsberg a Melicucco*, Dottorato di Ricerca in "Modelli di formazione: analisi teorica e comparazione" presso il Dipartimento di Scienze dell'Educazione dell'Università della Calabria - XXIII Ciclo (Novembre 2007, novembre 2010).

3.2 L'esperienza sul campo: Istituzioni ed Enti

Nelle pagine seguenti sono presentate le tavole sinottiche che riportano gli Istituti scolastici, le città e i paesi coinvolti nella ricerca. Come si ha modo di notare, sono interessate tutte le province della Calabria, alcuni comuni della Puglia e del Lazio.

Istituti Scolastici coinvolti:

<i>Anno 2008</i>				
<i>ISTITUTO SCOLASTICO</i>	<i>CLASSI INTERESSATE AL PROGETTO</i>	<i>TITOLO PROGETTO</i>	<i>ALUNNI</i>	<i>TEMPO IMPIEGATO</i>
III Circolo Didattico Corigliano Calabro (CS)	Quinta classe	<i>Alla scoperta del cielo: per un percorso d'Astronomia</i>	33	30 ore
III Circolo Didattico Corigliano Calabro (CS)	Insegnanti	<i>Alla scoperta del cielo: per un percorso d'Astronomia</i>	25	30 ore
I Circolo Didattico Cassano All'Ionio (CS)	Quinta classe	<i>L'apprendimento delle scienze</i>	28	30 ore
I Circolo Didattico Cassano All'Ionio (CS)	Insegnanti	<i>L'insegnamento delle scienze</i>	27	30 ore
Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco-Ciardullo" Cosenza	Prima e Seconda classe	<i>Per una comprensione cosmica</i>	18	30 ore
I.I.S. "Umberto Zanotti Bianco" Marina di Gioiosa Ionica (RC)	Seconda, Terza e Quarta classe	<i>Il clima sta cambiando: osservare il Cielo</i>	65	5 ore
V Circolo Didattico "E. Codignola" Crotone	Insegnanti	<i>Numero amico</i>	40	50 ore
III Circolo Didattico Acri (CS)	Insegnanti	<i>La didattica delle scienze oggi</i>	50	8 ore
Liceo Scientifico "G. Galilei" Paola (CS)	Studenti	<i>Astronomia e scienza</i>	25	8 ore
Circolo Didattico Mendicino (CS)	Insegnanti	<i>Lo spettacolo cosmico</i>	30	5 ore
Circolo Didattico Mendicino (CS)	Insegnanti e alunni	<i>Il Cielo sopra Mendicino</i>	40	8 ore
I.I.S. Belvedere Marittimo (CS)	Quarta classe	<i>Astronomia e Fisica</i>	30	8 ore
Istituto Comprensivo Statale San Fili (CS)	Quinta classe Primaria/Prima classe Secondaria di Primo Grado	<i>Esploro e scopro</i>	35	30 ore

[Tabella 1]

Anno 2009

ISTITUTO SCOLASTICO	CLASSI INTERESSATE AL PROGETTO	TITOLO PROGETTO	ALUNNI	TEMPO IMPIEGATO
III Circolo Didattico Corigliano Calabro (CS)	Quarta e Quinta classe + insegnanti	<i>Tra Terra e Spazio</i>	30	30 ore
I Circolo Didattico Cassano All'Ionio (CS)	Quinta classe	<i>L'apprendimento delle scienze</i>	27	30 ore
I.I.S. "Maiorana" Castrolibero (CS)	Quarta classe	<i>Alla scoperta del cielo</i>	16	6 ore
I.I.S. "Pietro Mazzone" Roccella Ionica (RC)	Quarta e Quinta classe	<i>E riuscimmo a veder le stelle</i>	50	8 ore
Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco-Ciardullo" Cosenza	Terza Classe	<i>Nella spirale della conoscenza. ScientificaMente</i>	50	30 ore
Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco-Ciardullo" Cosenza	Insegnanti	<i>Nella spirale della conoscenza. ScientificaMente</i>	45	30 ore
Circolo Didattico Mendicino (CS)	Quinte classi	<i>Alla scoperta del cielo stellato</i>	90	8 ore
I Circolo Didattico "A. Monteleone" Taurianova (RC)	Terza e Quarta classe	<i>E sopra di noi... il Cielo</i>	50	30 ore
I.I.S. "G. Da Fiore" Rende (CS)	Quinta classe	<i>Miti e costellazioni</i>	30	8 ore
Liceo Scientifico "V. Bachelet" Spezzano Albanese (CS)	Quinta classe	<i>La rivoluzione galileiana</i>	30	8 ore

[Tabella 2]

Anno 2010

ISTITUTO SCOLASTICO	CLASSI INTERESSATE AL PROGETTO	TITOLO PROGETTO	ALUNNI	TEMPO IMPIEGATO
Circolo didattico "P. Leonetti Senior" Schiavonea (CS)	Terza classe	<i>Noi nell'Universo</i>	18	15 ore
Terzo Circolo Corigliano Calabro (CS)	Terza classe	<i>Luce e luci</i>	26	30 ore
Istituto Comprensivo Statale Melicucco (RC)	Seconda classe Scuola Secondaria di Primo Grado + genitori	<i>Digitalizziamoci</i>	25	35 ore
Istituto Comprensivo Statale Melicucco (RC)	Seconda classe Scuola Secondaria di Primo Grado + genitori	<i>Computer matematico</i>	25	35 ore
Liceo Scientifico "F. Bruno" Corigliano Calabro (CS)	Quinta classe	<i>Sulle orme di Galileo</i>	30	8 ore
I.I.S. "P. Mazzone" Roccella Ionica (RC)	Quinta classe	<i>I sentieri del cielo tra miti e scienza</i>	28	25 ore
I.I.S. "P. Mazzone" Roccella Ionica (RC)	Quarta classe	<i>Laboratorio astronomico</i>	25	15 ore
Istituto Comprensivo Statale Monasterace-Riace (RC)	Seconda classe Scuola Secondaria di Primo Grado	<i>Lecture delle mappe del cielo a partire dallo studio della mitologia</i>	24	30 ore
Istituto Comprensivo Statale Monasterace-Riace Stignano (RC)	Seconda classe Scuola Secondaria di Primo Grado	<i>Lecture delle mappe del cielo a partire dallo studio della mitologia</i>	20	30 ore
Liceo Scientifico "Stefano Patrizi" Cariati (CS)	Quinta classe	<i>Il cielo come laboratorio</i>	40	6 ore
I.P.S. "E. Aletti" Trebisacce (CS)	Quinta classe	<i>Astronomia percettiva: il cielo stellato tra mitologia e scienza</i>	30	8 ore
I Circolo Didattico "A. Monteleone" Taurianova (RC)	Quarta classe	<i>Con il naso all'insù</i>	30	50 ore

[Tabella 3]

<i>Anno 2011</i>				
<i>ISTITUTO SCOLASTICO</i>	<i>CLASSI INTERESSATE AL PROGETTO</i>	<i>TITOLO PROGETTO</i>	<i>ALUNNI</i>	<i>TEMPO IMPIEGATO</i>
III Circolo Didattico Corigliano Calabro (CS)	Terza classe	<i>Scienza e cittadinanza passando per l'ambiente</i>	28	30 ore
III Circolo Didattico Corigliano Calabro (CS)	Seconda classe	<i>Percorso sullo studio del Sole</i>	25	30 ore
Istituto Comprensivo Statale Monasterace-Riace (RC)	Terza classe Scuola Secondaria di Primo Grado	<i>Consapevolezze ed espressione culturale. Lettura delle mappe del Cielo: dall'Astrologia all'Astronomia</i>	30	50 ore
Istituto Comprensivo Statale Monasterace-Riace Stignano (RC)	Terza classe Scuola Secondaria di Primo Grado	<i>Consapevolezze ed espressione culturale. Lettura delle mappe del Cielo: dall'Astrologia all'Astronomia</i>	30	50 ore
Liceo Scientifico "Stefano Patrizi" Cariati (CS)	Terza classe	<i>I sentieri del cielo tra mito e narrazione</i>	25	30 ore
Liceo Scientifico "Stefano Patrizi" Cariati (CS)	Terza classe	<i>Lo spettacolo cosmico</i>	25	30 ore

[Tabella 4]

<i>Anno 2012</i>				
<i>ISTITUTO SCOLASTICO</i>	<i>CLASSI INTERESSATE AL PROGETTO</i>	<i>TITOLO PROGETTO</i>	<i>ALUNNI</i>	<i>TEMPO IMPIEGATO</i>
Convitto Nazionale "B. Telesio" Cosenza	Tutte le classi della Scuola Primaria Prima e Seconda classe Scuola Sec. di I Grado	<i>L'Universo intorno a noi</i>	50	30 ore
Istituto Comprensivo Statale "A. Vespucci" Vibo Marina (VV)	Seconda classe Scuola Secondaria di Primo Grado	<i>Alla ricerca della stella perduta: laboratorio di Astronomia</i>	35	50 ore

[Tabella 5]

<i>Consuntivo 2008/2012</i>		
<i>SCUOLE COINVOLTE NELLA RICERCA</i>	<i>PARTECIPANTI</i>	<i>TEMPO IMPIEGATO</i>
23	1.578	1.047 ore

[Tabella 6]

Località in cui si sono svolte le serate di osservazione della volta celeste:

Calabria

PROVINCIA	LUOGO
<i>Cosenza</i>	<i>Acri</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Belmonte</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Belvedere Marittimo</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Bianchi</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Bocchigliero</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Camigliatello Silano</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Cariati</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Cassano All'Ionio</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Castrovillari</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Corigliano</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Cosenza</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Frascineto</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Fuscaldo</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Lago</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Lorica</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Mendicino</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Paola</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Rende</i>
<i>Cosenza</i>	<i>San Pietro in Guarano</i>
<i>Cosenza</i>	<i>Schiavonea</i>

PROVINCIA	LUOGO
<i>Catanzaro</i>	<i>Catanzaro</i>
<i>Catanzaro</i>	<i>Nicastro - Lamezia Terme</i>

PROVINCIA	LUOGO
<i>Crotone</i>	<i>Crotone</i>

PROVINCIA	LUOGO
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Caulonia</i>
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Gioiosa Ionica</i>
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Melicucco</i>
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Parco Nazionale d'Aspromonte</i>
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Monasterace</i>
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Stignano</i>
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Reggio Calabria</i>
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Roccella Ionica</i>
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Rosarno</i>
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Stilo</i>
<i>Reggio Calabria</i>	<i>Taurianova</i>

PROVINCIA	LUOGO
<i>Vibo Valentia</i>	<i>Vibo Marina</i>

Puglia

PROVINCIA	LUOGO
<i>Bari</i>	<i>Cassano delle Murge</i>
<i>Bari</i>	<i>Castel del Monte - Andria</i>
<i>Bari</i>	<i>Gravina in Puglia</i>

Lazio

PROVINCIA	LUOGO
<i>Roma</i>	<i>Roma</i>

PROVINCIA	LUOGO
<i>Frosinone</i>	<i>Ceccano</i>

PROVINCIA	LUOGO
<i>Latina</i>	<i>Sabaudia</i>

[Tabella 7]



Figura 2 - I luoghi della ricerca. Fonte: Archivio personale della ricerca, adattata da Google Maps.

★ *Luoghi coinvolti nella ricerca*

3.3 Cielo e Tempo al Convitto Nazionale “Bernardino Telesio”

L’esperienza, tra le più emozionanti e particolari della ricerca, è avvenuta nel momento in cui il Dottorato volgeva al termine, addirittura proprio durante il periodo di scrittura della tesi.

In quest’ultimo plesso scolastico il progetto didattico ha assunto un significato particolare, poiché la sinergia sviluppatasi tra Scuola e Università ha permesso di svolgere un lavoro strategico d’intervento psico-pedagogico e didattico – rivelatosi efficace per il raggiungimento degli obiettivi programmati, con risultati sorprendenti in un ambiente che presenta una situazione di forte disagio.

Il Convitto Nazionale “Bernardino Telesio” di Cosenza, ubicato in una struttura dalle origini nobili e antiche nel centro storico della città, costituisce un punto di riferimento culturale per una zona caratterizzata da spiccata criticità.

Al suo interno sono funzionanti e operano:

- l’Istituto Comprensivo, composto dalla Scuola Primaria e dalla Scuola Secondaria di I Grado;
- il Liceo Classico Sperimentale ad indirizzo Europeo, la cui attività didattica-educativa è svolta nei locali della vecchia sede del Liceo Classico “B. Telesio”.

L’Istituto presenta forti caratteristiche di eterogeneità dovute sia alle diverse fasce di età degli utenti, sia alle differenti realtà socio-culturali presenti nel territorio. Le scuole annesse al Convitto, infatti, accolgono allievi provenienti dal quartiere, dalla città, dalla provincia, dalla regione, da Paesi comunitari ed extracomunitari.

In particolare, sono presenti nella scuola dell’obbligo condizioni di svantaggio culturale e disagio socio-affettivo conseguenza di situazioni familiari deprivate, scarsa scolarizzazione pregressa, provenienza culturale diversa. Da ciò derivano spesso le difficoltà nell’alunno ad adottare comportamenti pertinenti al contesto educativo, utili a scongiurare il rischio di insuccesso scolastico.

Gli allievi coinvolti nel progetto didattico sono di diversa etnia ed estrazione sociale, molti provengono dall’estero (prevalentemente Filippine e Romania, qualche bambina ha origini tunisine) e gli altri sono Italiani ma alcuni vivono nel contesto domestico e socio-ambientale condizioni di privazione. Le famiglie, infatti, versano in grosse difficoltà sia per quel che riguarda l’aspetto economico

sia per il basso livello socio-culturale, principali cause che favoriscono i problemi di disagio.

L'esperienza, dunque, nasce in un ambiente che definire *complesso* sembra non descrivere appieno la realtà scolastica interna al Convitto.

Si dispone di pochi fondi, con difficoltà si reperisce la carta per la fotocopiatrice o la cartuccia di ricarica per la stampante. Nella Scuola Primaria, inoltre, docenti e alunni utilizzano un unico computer e molte attività informatiche non si possono svolgere. L'accesso al Laboratorio multimediale è riservato agli studenti della Scuola Secondaria e l'ingresso ai bambini non è consentito.

Docenti e educatori, molto preparati e competenti, in numero esiguo ma certamente proporzionato a quello degli alunni, dimostrano molta cura e attenzione per i bisogni dei bambini e il clima professionale che si respira è amichevole e collaborativo.

Si propongono sovente iniziative e progetti per stimolare o motivare allo studio o per il recupero dei casi più problematici, che trovano forti resistenze nel Rettore. Quest'ultimo, spesso in atteggiamento ostile e scortese, attua una dirigenza poco attenta e sorda anche alle richieste più appropriate; insofferente a qualsivoglia iniziativa, scoraggia e disorienta, in particolar modo, il personale professionalmente più attivo.

Tale comportamento a volte demotiva insegnanti e educatori con ripercussioni negative anche sul percorso formativo di alunni e studenti.

Per quel che riguarda gli allievi stranieri, molte difficoltà derivano dalla linguamadre diversa da quella italiana e il tempo scolastico è spesso impiegato nell'apprendimento di quest'ultima. Di conseguenza, alcuni frequentano una classe che corrisponde all'età anagrafica ma non all'effettivo livello di apprendimento.

Riporto a mo' di esempio il caso di Daniela e Pietro²¹³, fratellini di etnia Rom, provenienti ad anno scolastico già avviato da altra scuola cosentina. Inseriti nella classe seconda e nella terza poiché l'età anagrafica a queste corrisponde, non conoscono le lettere dell'alfabeto e non sanno formare le sillabe, pertanto non sono in grado di leggere e scrivere, tutto ciò ovviamente accade anche con i numeri.

²¹³ Si utilizzano nomi fittizi per salvaguardare il diritto di privacy degli alunni.

È rilevata anche la presenza di alunni di origini italiane con deficit intellettivi e difficoltà di apprendimento. Alcuni provengono da altro istituto scolastico, non sono affiancati da insegnanti di sostegno e, anche in questi casi, seppur inseriti nella classe seconda, non possiedono nemmeno le nozioni di base.

Ad ogni modo, molti di essi presentano forti carenze emotivo-affettive e v'è una forte difficoltà a motivarli allo studio, lo reputano spesso inutile o un'attività molto tediosa. Sono concentrati sui problemi, che si trascinano dall'ambiente familiare, e giornalmente si riscontra all'interno delle classi, formate da un numero esiguo di alunni, il problema di doverli costantemente motivare allo studio.

V'è da precisare che sinora si è posto maggiormente l'accento sulle problematiche rilevate nell'ambiente scolastico, ma per una descrizione esaustiva non va dimenticata la presenza anche di alunni che mantengono un comportamento corretto e non manifestano problematiche particolari.

Nel corso dell'Anno Scolastico 2011/2012, mi è stato proposto di introdurre gli allievi allo studio dell'Astronomia attraverso un progetto didattico finanziato dalla Regione Calabria per le aree a rischio "Maestri in bottega 6", che prevede l'attuazione di vari laboratori: Ceramica; Multimediale; Grafico-Pittorico; Astronomico.

L'idea di inserire gli strumenti della scienza astronomica all'interno di un percorso formativo già consolidato è scaturita dalla mia esperienza universitaria più che decennale nel campo, rivolta a tutti i gradi e ordini di scuole e nell'educazione degli adulti.

Nello specifico, il laboratorio astronomico è stato realizzato nelle classi terza, quarta e quinta della Scuola Primaria, ma in seguito molte attività hanno coinvolto anche gli alunni di prima e seconda, e nella classe prima della Scuola Secondaria di Primo Grado.

La volta celeste rappresenta da sempre un mondo magico per gli allievi; l'obiettivo è di *avvicinarli* all'Astronomia, che interseca nel suo decorso storico molte discipline, e allo studio utilizzando un approccio diverso e più stimolante. Inoltre, in una società come quella attuale, in cui le favole le raccontano i supporti multimediali, si vuole far riscoprire ai più piccoli i *racconti* del cielo.

In un ambiente scolastico così *particolare* si agisce nella consapevolezza che bisogna tener conto delle difficoltà e delle esigenze degli allievi per rendere realmente incisiva l'azione didattica.

Durante le lezioni gli alunni hanno imparato a ri-conoscere stelle, costellazioni e i relativi miti, la Luna con fasi ed eclissi, i pianeti, i movimenti di Rotazione – Rivoluzione – Precessione della Terra e hanno dimostrato un forte interesse per argomenti quali la relatività del movimento, l'orientamento, l'interpretazione di mappe mute del cielo, l'inquinamento luminoso, la misura del tempo,...

Sono stati programmati, inoltre, laboratori da svolgere nel giardino scolastico, che hanno consentito di familiarizzare con gli aspetti e gli strumenti della scienza astronomica e di quella fisica, una visita d'istruzione al Planetario Regionale "Pythagoras" e al Laboratorio di restauro del Museo Archeologico di Reggio Calabria.

In considerazione delle problematiche riscontrate giornalmente nelle attività didattiche inerenti tutti gli ambiti scolastici, la difficoltà maggiormente avvertita è l'adozione di opportune strategie per motivare allo studio gli alunni.

Si è optato, appunto, per una didattica laboratoriale, utilizzando mezzi e strumenti diversi: Astrolabio, bussola, Notturnale, Tellurio, computer, proiettore, sfere di polistirolo, piccole drammatizzazioni, immagini, filmati, simulazioni computerizzate e software astronomici quali *Stellarium*,... (Fig. 3)



Figura 3 - Momenti delle attività laboratoriali con gli alunni. Fonte: Archivio Personale della ricerca.

Al fine di descrivere i risultati ottenuti, non solo in termini di nozioni acquisite ma anche degli effetti sulla sfera psicologica, come l'influenza sull'autostima e la motivazione degli alunni, si riporta di seguito un estratto del diario sull'esperienza redatto durante le lezioni.

1° incontro – All'arrivo ho notato una forte curiosità nei miei riguardi, certamente non è usuale vedere un'insegnante entrare in classe carica di attrezzi e

strumenti di ogni genere – dal computer al proiettore, dalle sfere di polistirolo ad una gigantografia della mappa del cielo, ...

Ciò che più mi ha sorpreso è il forte interesse manifestato dagli allievi. Sono tutti molto motivati all'apprendimento dell'Astronomia, atteggiamento difficile da riscontrare in altri ambiti scolastici – certamente ha inciso la breve introduzione fatta durante le ore di lezione curriculare, in cui ho anticipato qualche nozione. Gli alunni, stranamente tranquilli e molto incuriositi, hanno continuato a porre domande inerenti l'argomento trattato e, soprattutto, manifestano il desiderio di apprendere.

Attraverso la narrazione dei miti e l'identificazione delle relative costellazioni sulla carta del cielo, sono state presentate le costellazioni visibili nella volta celeste nelle ore serali.

Quando ho comunicato che l'incontro volgeva al termine gli alunni hanno affermato che il tempo dedicato all'Astronomia è stato troppo breve, invece delle due ore di lezione promesse sono state fatte molto meno. Non sono riuscita a persuaderli, senza rendersene conto sono rimasti tutto il tempo stabilito ad ascoltare, a porre domande e a lavorare.

Le conclusioni tratte in questa prima fase sembrano far sperare per il meglio.

Va rilevato anche l'interesse delle docenti e dei collaboratori scolastici.

2° incontro – Inizialmente sono stati riproposti in sintesi gli argomenti trattati durante la prima lezione. Mi sono meravigliata nel verificare l'entusiasmo che continuano a manifestare gli alunni e, soprattutto, nel constatare che ricordano moltissime nozioni acquisite precedentemente (nomi di stelle, di costellazioni,...)

Per stimolarli ulteriormente ho adottato la *strategia delle inesattezze* – in altre parole ho inserito nel discorso qualche imprecisione, sbagliando di proposito nomi o direzioni, al fine di verificare gli apprendimenti senza *l'apprensione da interrogazione*.

Gli alunni hanno fatto tante domande, incuriositi dai diversi argomenti e vogliono approfondire molte nozioni. Questo non è usuale, solitamente dimostrano apatia e disinteresse per tutto quello che riguarda gli insegnamenti affrontati in ambito scolastico.

Sono state anche utilizzate alcune schede didattiche, che gli alunni hanno completato molto volentieri.

Dall'analisi del questionario in ingresso ho rilevato difficoltà inerenti i pre-requisiti – ad esempio le differenze stella-pianeta-satellite – che sono stati affrontati e chiariti. Le altre criticità saranno trattate nel corso dei prossimi incontri.

È stato ripetuto e approfondito l'orientamento, partendo dalla bussola e poi, per quel che riguarda il cielo, in riferimento alla Stella Polare. Sono state svolte attività utilizzando dei cartelli realizzati dagli alunni con la guida dell'educatore nel tempo educativo pomeridiano e sono state simulate diverse situazioni per la definizione dei Punti Cardinali e delle direzioni Zenith e Nadir, introdotte precedentemente.

Gli alunni hanno interrotto continuamente la spiegazione per porre domande e chiedere maggiori informazioni, sono molto interessati a tutti gli argomenti presentati – quasi avessero *sete di sapere*.

Con il software *Stellarium* è stato simulato e descritto il cielo della sera (stelle, costellazioni, pianeti) e sono stati spiegati termini quali congiunzione, asterismi, doppia ottica e doppia fisica.... Tutti si sono mostrati ancora una volta entusiasti e alla fine del tempo stabilito di nuovo ne hanno lamentato la breve durata, avrebbero voluto proseguire e hanno chiesto di incrementare il tempo a disposizione.

Continua l'interesse anche dei docenti e dei collaboratori scolastici, i quali pongono continue domande sugli argomenti astronomici.

Mi è stato riferito che la mattina seguente gli alunni, soprattutto quelli della classe quinta, hanno raccontato alle insegnanti ciò che hanno appreso e il volume *Lo spettacolo cosmico*²¹⁴, che ho portato loro, è stato sfogliato con molto interesse (Fig. 4). Ha colpito molto l'atteggiamento di Marco, di solito molto vivace e svogliato, rimasto a lungo seduto nel suo banco a leggere.

²¹⁴ F. Piperno, V. Ariganello, F. Caputo, A. M. Zavaglia, *Lo spettacolo cosmico*, DeriveApprodi, Roma, 2006.



Figura 4 – L'approfondimento degli argomenti astronomici.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

3° incontro – Le insegnanti mi hanno riferito che il mio arrivo è atteso con grande impazienza. Ho iniziato la lezione facendo un breve ripasso degli argomenti trattati in precedenza ma sono riuscita a farne soltanto un accenno, poiché gli alunni hanno ripetuto tutto, desiderosi di dimostrare di aver acquisito le nozioni. Gregorio, in particolare, ha mostrato una notevole padronanza con gli argomenti astronomici e ha riconosciuto subito il Grande Carro; mentre Matteo ha ricordato la distanza tra *Dubhe* e *Merak* e ha identificato subito la *Stella Polare*.

Tutti gli alunni con facilità hanno dedotto le direzioni principali, sia nella simulazione con *Stellarium* sia nell'aula – in cui ho ipotizzato la posizione della *Stella Polare* su una parete.

Qualche problema lo manifesta soltanto Luisa²¹⁵, la quale presenta difficoltà di apprendimento e rimane un po' indietro nelle acquisizioni, ma s'impegna molto e segue con entusiasmo.

Dopo aver approfondito l'orientamento, ho presentato la scheda didattica su api e fiori ma gli alunni mi son sembrati un po' confusi. Li ho rassicurati e ho risolto il problema fornendo alcuni chiarimenti sulle istruzioni riportate sul foglio, in tal modo tutti hanno potuto proseguire correttamente, riconoscendo i punti cardinali e portando a termine il compito con facilità.

Ho completato poi la spiegazione sugli asterismi e molti hanno ricordato la differenza con le costellazioni, facendo anche l'esempio del Grande e Piccolo

²¹⁵ Si utilizza un nome fittizio per salvaguardare il diritto di privacy dell'alunna.

Carro e dell'Orsa Maggiore e Minore. Ho spiegato che esistono altri asterismi in cielo e ho mostrato la Falce nel Leone, la Chiave di Volta in Ercole,...

Ho stimolato la loro curiosità affermando che le stelle non hanno lo stesso colore, ne ho precisata la causa e con l'ausilio di *Stellarium* hanno cercato d'individuare quelle con colori diversi. In seguito ho chiesto loro quale stella è più vicina o più lontana e se avessero tutte le stesse dimensioni. Ho specificato come il Sole, la stella più vicina a noi, pur essendo enormemente più grande della Luna, ne assume quasi le stesse dimensioni a causa della differente distanza dalla Terra. Per approfondire il discorso della distanza in rapporto alla dimensione è stato proposto in visione un filmato sui diversi corpi del sistema solare e di alcune stelle che possiedono volumi davvero notevoli.

Gli alunni sono ancora più interessati all'argomento e Alessandro, della terza classe, mi ha riferito che ha cercato d'immaginare l'anno/luce per comprendere a quanto corrisponde tale distanza. Capita sovente che gli allievi rimangano affascinati dalla misura in tempo/luce e in questi casi spiego che in Astronomia si utilizza la velocità della luce per misurare distanze talmente enormi che quelle a

noi familiari risultano fuori scala.

Proseguo dicendo che se puntiamo una fonte luminosa in direzione della Luna, il fascio di luce impiega un po' più che un secondo per arrivare al satellite; e poiché la distanza media è di circa 384.400 km, è possibile affermare che la luce viaggia a circa 300.000 km/s.

Illustro, quindi, il procedimento matematico che consente di ottenere i chilometri percorsi in un anno dalla luce (Fig. 5).

Appena avuta la spiegazione, l'alunno è ritornato al suo banco. Dopo qualche tempo è tornato da me trionfante e agitando un foglio ha affermato di sapere quanto *fa* la luce in un anno. Anche

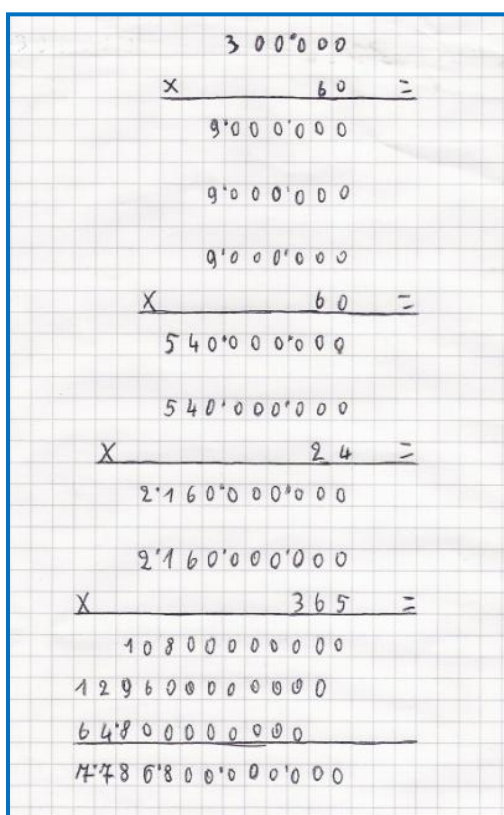


Figura 5 – Le distanze astronomiche: rapporto velocità della luce e chilometri calcolato da un alunno. Fonte: Archivio personale della ricerca.

stavolta ho verificato con meraviglia che, a parte qualche errore di calcolo, il procedimento è esatto.

Infine ho introdotto la differenza tra costellazioni circumpolari e occidue e ho proposto il mito della Grande Orsa.

4° incontro – Gli alunni continuano a manifestare un entusiasmo fuori dall'ordinario. Oggi ho portato in aula una bussola magnetica, un'altra digitale e la gigantografia della mappa del cielo sulla quale hanno potuto trovare e disegnare le costellazioni studiate (Fig. 6). Hanno riconosciuto subito e senza difficoltà il Grande e il Piccolo Carro e individuato la Stella Polare e Orione.



Figura 6 - Momenti laboratoriali con gli alunni. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Hanno ricordato perfettamente i Punti Cardinali e le direzioni. È stata ripetuta la definizione di Meridiano del luogo, introdotta la differenza tra giorno solare e quello sidereo, preceduta da una descrizione dei movimenti di rotazione e rivoluzione della Terra, e al termine sono state somministrate alcune schede didattiche.

Gli alunni sono molto motivati, continuano a dimostrare interesse e hanno chiesto anche spiegazioni sulla costellazione di Perseo ma il tempo a disposizione non è stato sufficiente per andare oltre.

Mi ha colpito ancora l'atteggiamento di Luisa, la quale presenta difficoltà di apprendimento. La bambina ha affermato che il compagno di banco ha tentato di aiutarla a ultimare la scheda sull'orientamento ma l'aiuto è stato rifiutato, non ha reputato necessario il suo intervento poiché è convinta di riuscire a far da sola.

Ha portato a termine il compito senza difficoltà, tracciando la posizione delle varie figure riportate nel disegno, in cui ogni immagine è rivolta in una direzione diversa rispetto a quella del Sole al tramonto. Ha lavorato autonomamente, mentre durante le comuni attività scolastiche ha spesso bisogno di un sostegno e di frequente chiede assistenza. Ha voluto *far da sola* poiché ha ritenuto di aver compreso l'argomento, dimostrando di aver accresciuto l'autostima e la fiducia nelle proprie capacità.

Nella fase conclusiva della lezione è stata proposta la simulazione computerizzata del cielo.

Va rilevato che nell'ultimo periodo gli alunni spesso portano e leggono dei libri che trattano i diversi argomenti affrontati durante gli incontri.

Inoltre, Lavinio, della quarta classe, mi ha sorpreso dichiarando: "Ho scritto cinque pagine su quello che abbiamo fatto ieri!"

5° incontro – Inizialmente è stato spiegato come cambia l'altezza della Stella Polare sull'orizzonte nei diversi luoghi della Terra. Ne è stata simulata la posizione al Polo Nord, all'Equatore, Polo Sud e alle latitudini intermedie, ho poi chiarito come ci sia una corrispondenza tra l'altezza della Polare e la latitudine di un luogo. Gli alunni non hanno molta dimestichezza con l'argomento e per alcuni è stato difficile comprendere la misura in gradi.

Per una curiosa coincidenza quelli della classe terza e quarta stanno affrontando l'argomento degli angoli e della loro misura con l'insegnante curricolare, quindi sono più agevolati, mentre quelli di quinta hanno seguito la spiegazione con molta attenzione.

Con l'ausilio di *Stellarium* abbiamo verificato che a seconda della latitudine cambiano l'altezza della Polare, le costellazioni circumpolari e quelle occidue. Sono rimasti sbalorditi e affascinati nello scoprire che al Polo Nord esiste soltanto il Nord, collocato allo Zenith, e tutto l'orizzonte è considerato Sud, mancano Est e

Ovest, mentre all'Equatore la Polare si trova sulla linea dell'orizzonte – increduli e divertiti hanno ipotizzato diverse situazioni.

Ho poi usato un mappamondo e un pupazzino per approfondire l'argomento – in riferimento alla posizione che esso assume sulla superficie terrestre cambia l'angolo formato dall'altezza della Polare sull'orizzonte.

A questo incontro ha partecipato anche Gianfranco²¹⁶, un alunno della classe quarta, il quale ha seguito la lezione introduttiva con molto interesse e si è spesso dimostrato impaziente di partecipare al progetto. Poco tempo dopo ha assunto un atteggiamento che denota un disagio psicologico, rifiutando di frequentare la scuola anche con irrefrenabili crisi di pianto. Le assenze sono state innumerevoli e anche quando è ritornato tra i banchi, non ha voluto partecipare alle attività extra-curricolari. Oggi è sembrato che abbia ritrovato la serenità, ha partecipato alle attività con interesse e spesso ho cercato d'incoraggiarlo, incuriosirlo e gratificarlo soprattutto quando i suoi interventi sono stati appropriati. Mi ha promesso che non mancherà più... son certa che manterrà la parola.

Alcuni alunni son dovuti andar via in anticipo per problemi familiari e il giorno seguente hanno chiesto con insistenza un resoconto degli argomenti trattati in loro assenza e delle attività svolte – incuriositi, hanno rifiutato di aspettare l'incontro successivo.

In particolare, Antonio, della terza classe, ha affermato: “Io sono più affezionato all'Orsa Minore e anche ai Gemelli.” E poi: “Mi spieghi qualcosa di Astronomia? Ieri, quando sono andato via, cosa avete fatto? Me lo spieghi?”.

Gratificata dalle continue richieste, ho proposto all'insegnante di utilizzare una parte del tempo scolastico e in tal modo ho potuto compiacere gli alunni.

6° incontro – Per illustrare ad alcuni alunni assenti alla lezione precedente gli argomenti trattati senza fare annoiare tutti gli altri, ho pensato di ripresentarli con l'*aiuto* dei compagni, spiegandoli insieme, e di proporre un approfondimento.

Ho potuto verificare, inoltre, come stiano consolidando tutte le nozioni.

È stato presentato il mito riferito al ciclo di Andromeda e ho proposto alcune schede didattiche. Per quel che riguarda il mito di Perseo, un piccolo gruppo, costretto ad andare via con anticipo dalla lezione, il giorno seguente ha chiesto con insistenza le schede didattiche che non sono state completate. Si tratta anche in questo caso di alunni che non mostrano una particolare attenzione allo studio,

²¹⁶ Si utilizza un nome fittizio per salvaguardare il diritto di privacy dell'alunno.

né tantomeno fanno i compiti volentieri. Le schede riportano un racconto di Igino incompleto, in cui inserire frasi o parole per ricostruire correttamente il brano e tutti hanno lavorato con solerzia e molto divertiti, al termine hanno chiesto altre schede didattiche, che hanno completato velocemente, molto fieri e soddisfatti del lavoro eseguito.

La prossima settimana andremo a Reggio Calabria e visiteremo il Planetario e il Laboratorio di restauro, si tratta di un contributo importante al progetto e al percorso formativo degli alunni.

Il Planetario Provinciale “Pythagoras” e il Laboratorio di restauro del Museo Archeologico di Reggio Calabria – Il viaggio d’istruzione a Reggio Calabria è stato un avvenimento davvero importante per gli allievi. Hanno partecipato tutti gli alunni della Scuola Primaria e gli studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado coinvolti nel progetto didattico di Astronomia.

Per molti di loro ha rappresentato una delle rare occasioni in cui è possibile visitare un luogo diverso dal solito e sull’autobus si è respirato un clima di forte allegria ed eccitazione, tutti impazienti di vedere e di conoscere.

Al Planetario, superato il primo momento di stupore, durante la lezione gli allievi hanno spesso anticipato le parole dell’oratrice, la quale più volte si è complimentata con loro, rendendoli orgogliosi e gratificati (Fig. 7).



Figura 7 - Visita d’istruzione al Planetario di Reggio Calabria.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Anche al Laboratorio di restauro e sul Lungomare reggino gli allievi si sono dimostrati attenti a ciò che è stato loro mostrato e spiegato (Fig. 8).



Figura 8 - Visita d'istruzione al Laboratorio di restauro di Reggio Calabria.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Durante il viaggio di rientro tutti entusiasti hanno ricordato spesso i momenti salienti della giornata e le nuove nozioni acquisite.

7° incontro – Le ultime lezioni hanno una durata di tre ore, in cui è prevista un'integrazione degli argomenti e ulteriori laboratori.

Oggi abbiamo nuovamente affrontato e approfondito i movimenti terrestri (rotazione, rivoluzione e precessione).

Molto gradita è stata la narrazione della Cosmogonia e della Cosmologia. Il primo sistema esaminato è quello tolemaico, usato nell'antichità, che riflette una rappresentazione della volta celeste più naturale, simile alla visione percepita dai bambini quando osservano il cielo.

Qualche problema è stato riscontrato nella comprensione della *relatività del movimento* quando ho esposto il moto del Sole attorno alla fascia dello Zodiaco²¹⁷. Gli alunni sono apparsi perplessi, l'insegnante di Geografia ha introdotto direttamente il sistema copernicano e l'idea del Sole che si muove nella Fascia dello Zodiaco è sembrata poco ammissibile.

Ho proposto, pertanto, *Il gioco dello Zodiaco*, in cui gli alunni, attraverso l'aspetto ludico e la drammatizzazione, sono agevolati alla comprensione di un argomento che si presenta problematico (Fig. 9).

²¹⁷ Dal latino *zodiācu(m)*, dal greco *zōidiakós*, che significa *circolo delle figure celesti*. (Dizionario De Mauro)



Figura 9 - Il Gioco dello Zodiaco. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Tutti sono coinvolti nella rappresentazione e ognuno ricopre un ruolo ben preciso – la Terra, il Sole e le costellazioni zodiacali.

Attorno all'alunno che interpreta il Sole, posto immobile al centro della stanza, sono disposti sul pavimento i disegni che raffigurano i mesi dell'anno. Per non creare confusione in questa fase non si fa cenno al movimento di precessione²¹⁸ della Terra, che provoca il cambiamento delle costellazioni dello Zodiaco – il che detto per inciso, comporta che non v'è coincidenza tra costellazioni e segni zodiacali, in altre parole tra Astronomia e l'odierna Astrologia.

Attraverso il gioco hanno compreso che, pur considerando il movimento della Terra, agli occhi di un qualsiasi osservatore posto sulla sua superficie, appare che sia il Sole a compiere lo spostamento – proprio come quando si sale sull'ottovolante e si ha la sensazione di rimanere fermi mentre quello che ci circonda gira intorno a noi.

Tutti hanno partecipato attivamente e con grande interesse sia all'allestimento dei locali, sia allo svolgersi del gioco stesso. Al termine ho verificato che la difficoltà è stata superata e l'obiettivo pienamente raggiunto.

In seguito è stato introdotto il sistema copernicano, peraltro già conosciuto dagli alunni, e i pianeti del Sistema Solare, evidenziandone gli elementi distintivi di ognuno.

Il passo successivo ha riguardato la vita quotidiana e l'origine dei nomi che definiscono i diversi giorni della settimana.

Notevole è stato l'interesse alla presentazione della Luna, delle sue fasi e delle eclissi. Appena ho spiegato che, al pari di molti bambini, *la Luna è bugiarda*,

²¹⁸ La precessione è un movimento della Terra che fa cambiare in modo lento ma continuo, l'orientamento del suo asse di rotazione rispetto alla sfera ideale delle stelle fisse. L'asse terrestre compie un giro in circa 26.000 anni, durante i quali la posizione delle stelle sulla sfera celeste cambia lentamente. Di conseguenza si spostano i poli celesti e si procura l'anticipo della costellazione che indica l'equinozio di primavera.

similitudine che li ha divertiti molto, hanno imparato anche a distinguerne le diverse fasi osservando solamente la sua forma in cielo – se la parte illuminata forma una *D* si trova in fase crescente; se invece raffigura una *C* è in quella decrescente.

In questa occasione, per chiarire meglio le informazioni apprese, ho deciso di condurli nel cortile scolastico e, utilizzando alcune sfere di polistirolo poste su bastoncini di legno e i raggi solari, sono state riprodotte le fasi lunari e le eclissi. A ogni mio comando, come tanti piccoli soldatini, hanno assunto la posizione corretta, riproducendo sulla sfera zone di ombra e luce, corrispondenti a fasi ed eclissi (Fig. 10).

È stato incredibile, gli alunni si sono divertiti e hanno chiesto più volte di prolungare il gioco.



Figura 10 - Simulazione delle fasi lunari e delle eclissi di Sole e Luna. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Si sono rivelati utili anche la proiezione di alcuni filmati e l'utilizzo del tellurio, lo strumento didattico che permette di esaminare in modo realistico il comportamento della Terra e le sue conseguenze. Le proiezioni hanno avuto un tale consenso da doverle ripetere più volte, sempre accompagnate da domande utili e pertinenti.

8° incontro – Oggi ho deciso di affrontare la lezione sul tempo. Negli incontri precedenti è stato fatto un brainstorming sull'argomento e mi ha colpito verificare ancora una volta che gli alunni con difficoltà spiegano il significato di settimana, mese e anno ma non riescono a definire in termini concettuali nozioni quali il giorno.

Suscitando molta curiosità, ho sistemato sul banco alcuni strumenti da utilizzare durante gli esperimenti – una clessidra, una candela con delle tacche poste a distanza regolare, un Metronomo, il Lunario, un Astrolabio e il Notturnale. Sono state proposte attività utilizzando anche il Mappamondo e un pupazetto, il software *Stellarium* e alcuni video sui movimenti di rotazione e rivoluzione

terrestre e le loro conseguenze. L'intento è far comprendere che si tratta di un'assunzione arbitraria; una convenzione linguistica in cui la parola *Tempo* serve unicamente a illustrare un fenomeno. Sono stati presentati anche la storia, i diversi modelli e la struttura degli orologi solari. Gli alunni hanno partecipato a tutte le fasi sperimentali attivamente e hanno continuato a far domande, affascinati dall'idea di una diversa concezione del tempo rispetto a quella usuale.

La parte conclusiva è stata dedicata alle galassie, dalla Via Lattea a quella di Andromeda, utilizzando diverse simulazioni computerizzate e alcuni filmati multimediali. L'argomento li ha attratti notevolmente, meravigliati nel considerare ancora una volta le enormi dimensioni e le immense distanze astronomiche.

I laboratori astronomici - Il progetto si prefigge l'osservazione guidata del cielo, seguendo una metodologia che non scinde l'aspetto emozionale da quello razionale. Per tale motivo durante il percorso formativo hanno avuto luogo:

- l'osservazione diurna del Sole e delle macchie solari (utilizzando il telescopio con appropriati filtri solari e il Venuscope²¹⁹), che ha coinvolto l'intero Convitto Nazionale (Figg. 11-12);



Figura 11 - Osservazione del Sole al telescopio. Fonte: Archivio personale della ricerca.

²¹⁹ Dispositivo di retroproiezione progettato e sviluppato per scopi didattici e divertimento per generare interesse per l'Astronomia.



Figura 12 - Osservazione del Sole al telescopio. Fonte: Archivio personale della ricerca.

- le serate di osservazione del cielo notturno, rivolte anche alle famiglie di alunni e studenti, in cui, con l'ausilio dei telescopi del Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria e del puntatore laser, sono stati osservati gli oggetti celesti e sono state illustrate stelle e costellazioni, già familiari ai piccoli allievi (Figg. 13-14). Sono state associate quest'ultime ai racconti mitologici di dèi ed eroi, popolo celeste del mondo antico, attraverso le opere dei classici greci e latini. Durante la serata gli alunni hanno utilizzato le conoscenze acquisite per determinare le coordinate geografiche del sito d'osservazione, dell'orario e dei moti della volta celeste.

Appena gli allievi sono rimasti avvolti dal buio della notte e i loro occhi si sono abituati all'oscurità, hanno alzato lo sguardo e si sono sentite delle esclamazioni di stupore. Molti hanno riconosciuto nel cielo stellato l'asterisma del Grande Carro e indicato le due stelle che prendono il nome di *Puntatrici*, *Merak* e *Dubhe*, utili per l'individuazione della *Stella Polare* e, di conseguenza, del Polo Nord Celeste.



Figura 13 - Osservazione del cielo notturno al telescopio. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 14 - Osservazione del cielo notturno a occhio nudo. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Gli alunni sono apparsi emozionati e felici, hanno coinvolto i genitori spiegando il cielo e le nozioni astronomiche apprese, creando un clima di piacevole euforia.

11° incontro - L'ultima lezione è stata dedicata alla verifica finale, attraverso la somministrazione di un questionario a risposte multipla e aperta. I risultati sono stati più che soddisfacenti ma desidero riportare un episodio che reputo significativo e prova in che misura il progetto didattico ha inciso sugli allievi.

Ho consegnato il questionario ai bambini e ho spiegato che la prima, la seconda e la terza pagina riportano domande sugli argomenti astronomici affrontati in precedenza, mentre la quarta riporta le domande sul tempo. Appena ho finito di parlare Gregorio, un alunno della classe quinta di origine filippina, mi ha guardato con incredulità e ha affermato: “Ma il tempo non esiste! Non lo ricordi più? È soltanto la misura di un movimento. L'abbiamo misurato con la candela, la clessidra, l'ombra, il Sole, il Grande Carro,... Non ricordi?”.

A quel punto anche gli altri alunni hanno assunto lo stesso atteggiamento e hanno ripetuto: “Sì Maè, abbiamo misurato!”.

Ripercorrendo le fasi del progetto didattico al Convitto Nazionale posso soltanto concludere che, pur non volendo togliere nulla alle altre situazioni sperimentali, è stata senza alcun dubbio la più stimolante, coinvolgente, emozionante e gratificante esperienza per la partecipazione, l'interesse e l'affetto dimostrato dagli allievi in tutti i momenti del percorso formativo.

Ho avuto molta difficoltà a *staccarmi* da loro, ancora oggi ne sento la mancanza, ma rimane la consapevolezza di aver contribuito positivamente alla loro *formazione*. Ai fini della ricerca posso affermare che certamente è stata un'esperienza tra le più valide e interessanti.

3.4 Dalla Terra al Cielo: dall'immensamente piccolo all'enormemente grande

Il progetto didattico è stato svolto da marzo a giugno 2009 al I Circolo Didattico “Lorenzo Milani” di Cassano All'Ionio. Poter disporre di un lungo periodo e un monte ore notevole ha permesso di organizzare un percorso formativo molto articolato sulle scienze, diverso da quelli proposti abitualmente.

Il contesto scolastico, seppur caratterizzato dalle problematiche comuni alle istituzioni educative dei piccoli centri urbani e operante in una condizione socio-

ambientale difficile, ha accolto favorevolmente le proposte didattiche innovative e sono state accettate senza apparente difficoltà le richieste in ambito organizzativo indispensabili alle attività laboratoriali.

Sebbene l'arrivo delle *esperte* abbia suscitato molta curiosità, si è instaurato subito un clima sereno e una partecipazione attiva del Dirigente scolastico, della docente-tutor, degli alunni e del personale ausiliario nei diversi momenti dell'intervento didattico. È necessario precisare che non è frequente riscontrare tale accoglienza, poiché occuparsi delle scienze, e dell'Astronomia in particolare, significa anche sperimentare usufruendo di ambienti e strumenti diversi, organizzare momenti di osservazione del cielo stellato in orari inconsueti e scegliere un modo differente di *fare scuola*.

Il progetto didattico è strutturato partendo dal *mondo* più familiare agli alunni e considerando gradualmente realtà sempre più *lontane* e sconosciute.

Tutti gli interventi didattici hanno previsto anche la somministrazione di schede didattiche, utilizzate per consolidare le nozioni acquisite, approfondire e valutare gli apprendimenti.

Dopo aver svolto una prima lezione introduttiva, gli incontri successivi hanno rappresentato una continua *scoperta* attraverso l'esperienza diretta.

Inizialmente gli alunni sono stati condotti all'esterno dell'edificio scolastico ed è stato chiesto di osservare attentamente la flora presente nel giardino, di identificare gli elementi vegetali conosciuti o indicare quelli sconosciuti. L'attività ha suscitato un notevole interesse e tutti hanno manifestato molta curiosità ed entusiasmo, assumendo un atteggiamento attento e divertito al tempo stesso.

La fase successiva si è svolta nel laboratorio scolastico, dove sono state esaminate le caratteristiche di alcuni fiori raccolti in precedenza. Ancora una volta è stato rilevato come questo ambiente non è utilizzato dai docenti per le abituali attività didattiche e agli allievi ne è precluso l'ingresso nel timore di danneggiare le attrezzature presenti o per la scarsa dimestichezza dell'insegnante con gli strumenti.

Gli alunni, invece, si sono mostrati molto interessati e incuriositi dai diversi oggetti. Sono stati condotti, quindi, al banco di lavoro, dove è stato predisposto il microscopio per osservare le parti più interne e poco visibili delle piante, a causa delle ridotte dimensioni dei fiori sezionati (Fig. 15).

Per la prima volta è stata offerta loro la possibilità di avvalersi dello strumento per guardare direttamente ciò che è conosciuto soltanto attraverso alcuni disegni o fotografie riportate sui testi scolastici.

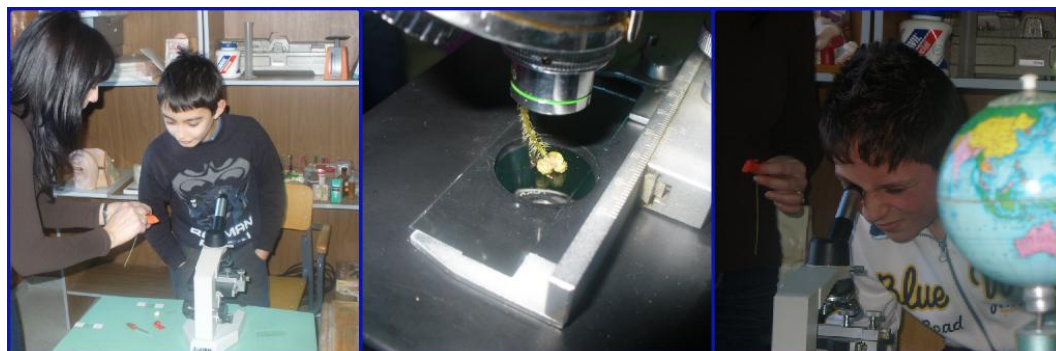


Figura 15 - Le parti del fiore al microscopio scolastico. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Molta meraviglia ha suscitato lo scoprire il polline delle antere del papavero e gli ovuli contenuti nell'ovario o che la parte di colore giallo, il capolino, della margherita, è composta da tanti minuscoli fiorellini – si tratta, infatti, di una infiorescenza (Fig. 16).



Figura 16 - Immagini catturate direttamente dall'oculare del microscopio scolastico dell'antera, dell'ovario e dell'infiorescenza. Fonte: Archivio personale della ricerca.

In un secondo tempo sono state organizzate in aula alcune attività laboratoriali, che hanno previsto la realizzazione di un *fiore chimerico*, disponendo alcune etichette con la descrizione delle diverse parti, e un cartellone sul linguaggio iconico attribuito dall'uomo ai fiori (Fig. 17).



Figura 17 - Momenti della sperimentazione: il Fiore chimerico e il cartellone sul linguaggio floreale. Fonte: Archivio personale della ricerca.

L'argomento successivo ha riguardato la stretta relazione simbiotica tra le piante angiosperme e le api. Dopo una spiegazione sull'attività e i diversi ruoli gerarchici assunti dagli insetti, è stata costruita una riproduzione dell'alveare utilizzando pasta di sale e materiali facilmente reperibili; inoltre è stata indicata la funzione sociale svolta dalle api attraverso alcuni oggetti (Fig. 18) – ad esempio, alle bottinatrici è stato associato un secchio.



Figura 18 - Momenti della sperimentazione sull'orientamento delle api, svolto in collaborazione con Ada Carravetta. Fonte: Archivio personale della ricerca.

È stata poi descritta l'attività delle esploratrici, affrontando l'orientamento astronomico e la *danza dell'ape*²²⁰, proiettando filmati e immagini, e organizzando nel cortile un gioco in cui un alunno-ape, improvvisando una *danza*, ha fornito le indicazioni utili ai compagni per ritrovare un oggetto nascosto. La situazione ludica ha suscitato molto divertimento – gli alunni hanno inventato e utilizzato una mimica sempre più bizzarra e fantasiosa.

Si è preso spunto da tale argomento per evidenziare come anche nella vita dell'uomo l'orientamento sia essenziale e sono stati presentati gli strumenti e le strategie adoperate – ad esempio, la bussola e il cielo diurno/notturno.

È stato poi realizzato un cartellone utilizzando alcune stelline adesive, un metro in legno e un cordoncino dorato per rappresentare la tecnica di individuazione del Nord Celeste utilizzando le stelle *Puntatrici* del Grande Carro (Fig. 19).



Figura 19 – Fasi di realizzazione del cartellone sull'orientamento nel cielo notturno attraverso il Grande Carro. Fonte: Archivio personale della ricerca.

²²⁰ L'ape comunica con movimenti perfettamente codificati alle bottinatrici le informazioni su direzione, distanza e quantità di nettare presente in un determinato luogo.

È stato adoperato anche il free-software *Stellarium* per proiettare la simulazione del cielo notturno, in modo da approfondire l'argomento e preparare adeguatamente gli alunni alle uscite serali previste dal laboratorio osservativo. Un'attenzione particolare è stata dedicata alle galassie, dalla Via Lattea a quella di Andromeda, utilizzando anche filmati multimediali. L'argomento ha affascinato notevolmente tutti loro, meravigliati nel considerare le enormi dimensioni e le immense distanze astronomiche.

A tal proposito, nei momenti laboratoriali sono stati costruiti i proiettori di costellazioni, utilizzando alcuni contenitori cilindrici di cartone provvisti di tappo e cartoncino nero, proiettando al termine sul soffitto o sullo schermo punti luminosi raffiguranti le *forme*²²¹ in cielo (Fig. 21).

Le lezioni successive hanno riguardato la luminosità e il colore delle stelle, la scomposizione della luce e i relativi fenomeni – nella fase sperimentale sono stati adoperati un prisma di vetro, delle lenti, uno specchietto e un laser per la riflessione, un bicchiere pieno d'acqua e una cannuccia per la rifrazione (Fig. 20).



Figura 20 - Momenti della sperimentazione sui fenomeni di riflessione e rifrazione della luce.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Dalla comprensione dei fenomeni fisici attraverso cui un raggio di luce si riflette o si rifrange sono stati introdotti le lenti e il telescopio, collegando l'argomento alla costruzione di un cannocchiale utilizzando materiali facilmente reperibili (Fig. 21).

²²¹ Per quel che riguarda le “forme” delle costellazioni si veda pp. 157-162.



Figura 21 – Fasi di realizzazione del Proiettore di costellazioni e del Cannocchiale galileiano. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Difficile descrivere l'emozione e l'entusiasmo quando gli alunni hanno verificato che lo strumento, costruito con la nostra guida, funziona mettendo a fuoco l'immagine di un oggetto posto all'esterno dell'Istituto scolastico – avrebbe, dunque, permesso l'osservazione della superficie lunare durante il laboratorio osservativo.

Il Sistema Solare, la Terra, dalla struttura interna al campo magnetico, e la Luna con fasi ed eclissi sono stati affrontati anche attraverso attività ludiche svolte all'esterno dell'edificio scolastico, strumenti didattici, filmati, simulazioni multimediali e proponendo alcuni semplici esperimenti.

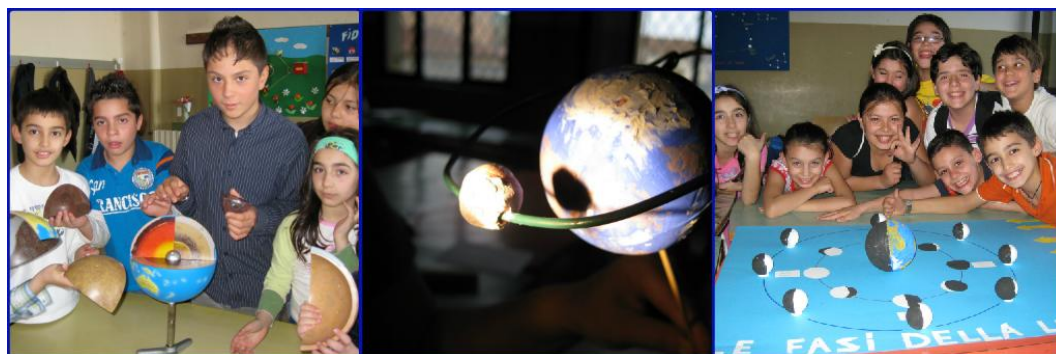


Figura 22 - Momenti laboratoriali inerenti la Terra e la Luna. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Infine sono stati realizzati dei cartelloni tridimensionali (Fig. 22) e un Sistema Solare in scala (Fig. 23) – sono state colorate alcune sfere di polistirolo, prendendo come modello le immagini dei diversi oggetti astronomici, e sono state montate su una struttura costruita nei laboratori del Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria.



Figura 23 – Fasi di realizzazione del Sistema Solare in scala. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Sicuramente i momenti più emozionanti sono state le osservazioni del cielo notturno, alle quali hanno partecipato anche genitori, docenti e curiosi – molta è stata l'emozione quando gli alunni sono riusciti a scorgere le stelle, le costellazioni, l'appena percettibile Galassia di Andromeda e gli oggetti celesti studiati, facendo sì che la percezione di ciò che li stava sovrastando lasciasse posto all'appercezione dello spettacolo astronomico.

Quello che più mi ha colpito nelle diverse fasi dell'intervento educativo è stato il forte impatto motivazionale dell'azione didattica. Certamente la rilevazione iniziale delle difficoltà e delle problematiche degli alunni ha stimolato in tutti i momenti la ricerca di una metodologia e di strategie idonee al loro coinvolgimento emotivo e cognitivo. Anche in questa occasione quelli in precedenza demotivati, poco interessati o spesso refrattari allo studio e alle attività scolastiche, hanno mostrato una partecipazione attiva e un interesse notevole in tutte le fasi del progetto didattico.

3.5 Tra stelle, tempo ed emozioni: da Melicucco a Cosenza

Tra i progetti didattici svolti nelle Scuole Secondarie di Primo e secondo Grado, merita una citazione quello attuato all'Istituto Comprensivo Statale di Melicucco (RC), nel corso dell'anno scolastico 2009/2010.

Come in tutte le esperienze più significative, si è presentato ai nostri occhi un ambiente socio-culturale molto difficile. La maggior parte delle famiglie vive

situazioni di forte disagio culturale e socio-ambientale e i ragazzi manifestano insofferenza per le regole, scarsa motivazione all'apprendimento e diffidenza nei confronti dei docenti.

L'idea di utilizzare l'Astronomia per tentare di coinvolgere gli studenti di Scuola Secondaria di Primo Grado e avvicinarli allo studio s'inserisce in un ampio ventaglio di proposte extra-curricolari (musica, arte, sport,...).

Al nostro arrivo ci comunicano che altri corsi già avviati non hanno avuto successo, gli esperti non sono riusciti nemmeno a proferir parola e rassegnati hanno impiegato tutto il tempo nel tentare di gestire il comportamento degli studenti. L'atmosfera di sfiducia e scetticismo inizialmente ha contagiato anche noi, credo sia naturale in queste situazioni chiedersi della necessità dell'affrontare un lungo viaggio e non poter svolgere il lavoro programmato.

Ritrovando un po' di sano ottimismo, si è deciso di non lasciarsi scoraggiare e la prima lezione è stata dedicata all'accoglienza, cercando di individuare le giuste strategie per correggere e contenere gli studenti più vivaci, e presentare nel modo più accattivante possibile gli argomenti e le attività previste.

Naturalmente anche in questa occasione ha prevalso una metodologia laboratoriale e l'organizzazione delle osservazioni del cielo notturno.

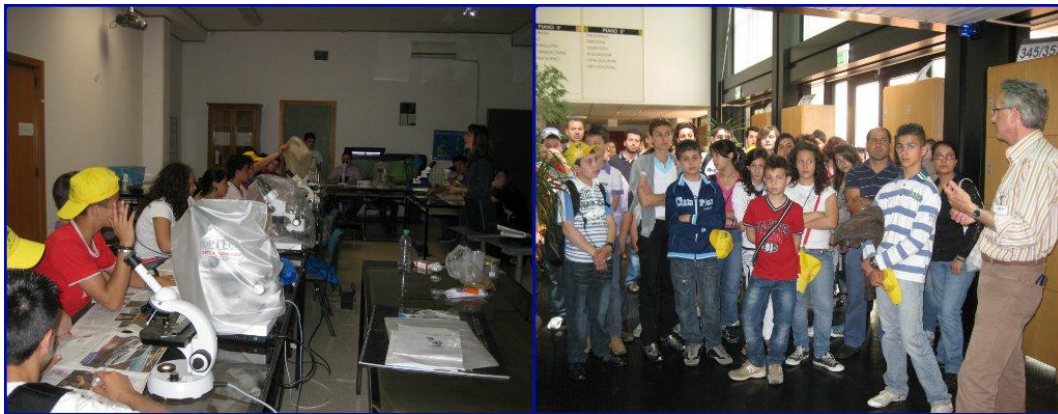
Negli incontri successivi si è potuto verificare un interesse, una motivazione, un attaccamento allo studio degli argomenti trattati crescenti, che ha permesso di instaurare via via un clima sereno e proficuo che in molte occasioni ha finito per coinvolgere famiglie e territorio.

Proprio a Melicucco gli sguardi scettici e gli atteggiamenti ostili hanno lasciato posto a un clima di proficua interazione e le famiglie, merito di un'organizzazione oculata del Dirigente scolastico, hanno partecipato con molto interesse:

- alla visita a Reggio Calabria del Laboratorio di Restauro del Museo Archeologico, della Mostra "Egitto mai visto" e del Planetario Provinciale "Pythagoras" (Fig. 24);
- alle attività correlate alla giornata-studio all'Università della Calabria, in cui sono stati visitati l'Orto Botanico, il Museo di Paleontologia, le Biblioteche, ... (Fig. 25)



**Figura 24 - Viaggio d'istruzione al Planetario e alla Mostra "Egitto mai visto" di Reggio Calabria.
Fonte: Archivio personale della ricerca.**



**Figura 25 - Visita d'istruzione all'Orto botanico e alle Biblioteche dell'Università della Calabria.
Fonte: Archivio personale della ricerca.**

Le osservazioni del cielo notturno, inoltre, molto attese dagli studenti, hanno assunto una valenza particolare e inaspettata, giacché son diventate occasione d'incontro *allargato* per l'intero rione, alle quali hanno partecipato anche il personale della scuola, le famiglie, i residenti, i passanti occasionali e le forze dell'ordine.

Tutti a scrutare la volta stellata, ricostruendo linee e forme, inseguendo nomi e storie, riportando i racconti mitologici, con la gratificazione di riconoscere e il piacere di condividere.

3.6 “Effetti collaterali”

Le attività didattiche, i seminari, le serate osservative e la ricerca sul campo hanno dato modo di vivere e sperimentare situazioni scolastiche e sociali diverse tra loro. Molti paesi delle province calabresi sono stati coinvolti e il campo di applicazione – Scuole Primarie, Scuole Secondarie di Primo e Secondo Grado – è stato scelto intenzionalmente affinché le realtà scolastico-sociali degli allievi presentassero problematiche alquanto eterogenee.

L'intento iniziale è permettere ad alunni e studenti che vivono situazioni tanto differenti un primo approccio all'Astronomia ed è possibile affermare che, proprio laddove sono state riscontrate le condizioni più critiche, il lavoro si è fatto davvero stimolante – coloro, infatti, che manifestano lati caratteriali particolarmente difficili spesso vivono in condizione di svantaggio socio-ambientale e culturale.

In tali contesti educativi i progetti didattici innovativi sono stati accolti con molto interesse e tutte le richieste inerenti gli aspetti organizzativi e l'acquisto dei materiali necessari alle numerose attività laboratoriali sono state accettate di buon grado. Proprio in ambienti scolastici così problematici si è subito instaurato un clima collaborativo e amichevole, connotato da un profondo rispetto, con i dirigenti scolastici, gli insegnanti e il personale amministrativo e ausiliario.

Al termine del percorso formativo non di rado si è rilevato che hanno beneficiato maggiormente dell'azione didattica, rivelando un positivo cambiamento, gli alunni appartenenti a minoranze etniche, quali le comunità Rom.

È stato interessante verificare, inoltre, come gli allievi dei piccoli centri rurali o delle comunità arbëreshë abbiano giovato dell'opportunità di misurarsi con un *mondo nuovo*, che ha inciso sul loro concetto di *ambiente e cultura*.

Nei bambini con difficoltà di apprendimento o scarso interesse allo studio i risultati sono stati sorprendenti. Nei primi ha certamente influito un diverso approccio, più immediato e pratico, e una metodologia laboratoriale, caratterizzata da un notevole uso di strumenti multimediali. Attraverso filmati, simulazioni e attività sperimentali i diversi argomenti sono stati più volte trattati e approfonditi. Significativi sono i casi di Maria²²², alunna del I Circolo Didattico “A.

²²² Si utilizza un nome fittizio per salvaguardare il diritto di privacy dell'alunna.

Monteleone” di Taurianova, e Luisa²²³, della Scuola Primaria del Convitto Nazionale di Cosenza.

Per quel che riguarda Maria l’insegnante nella relazione finale scrive:

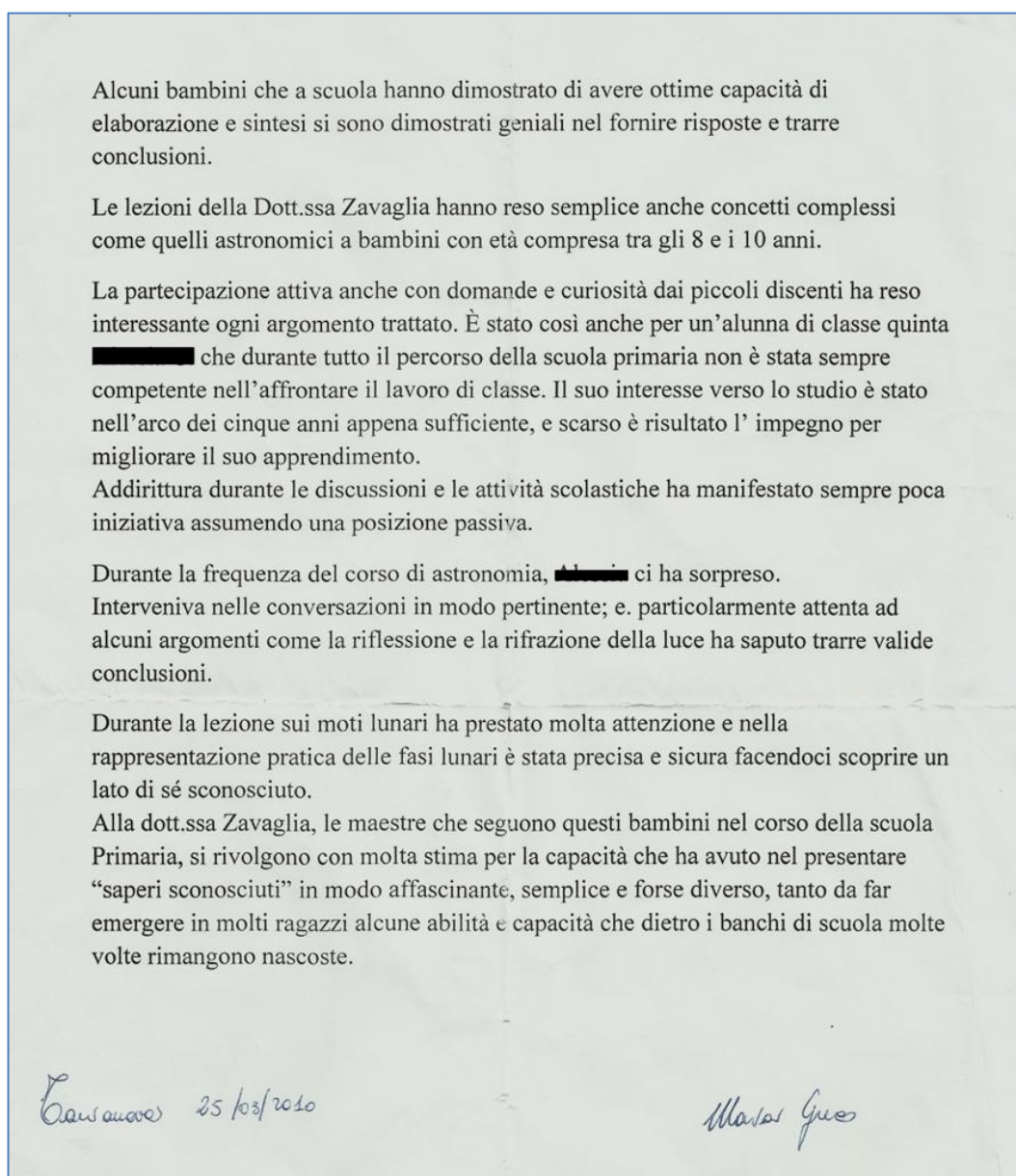


Figura 26 - Relazione finale del progetto didattico dell'Ins. Maria Greco.

Fonte: Archivio personale della ricerca.

Negli alunni demotivati ha inciso un'azione psico-pedagogica che tende ad agevolare un adeguato approccio alla situazione d'apprendimento e a rafforzare in tutti i momenti l'autostima e la fiducia nelle proprie capacità. Significativi sono i casi degli alunni della Scuola Primaria di Schiavonea (CS) e del Convitto Nazionale di Cosenza, gli studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado di Melicucco (RC), di Monasterace (RC) e Stignano (RC), per citarne alcuni.

²²³ La descrizione della ricaduta dell'azione formativa sul piano psicologico, emotivo e cognitivo di Luisa è riportata a pp. 96-97.

Altro effetto non intenzionalmente perseguito è l'aver consentito l'utilizzo di locali scolastici preservati solitamente dall'usura e dal deterioramento inibendone l'ingresso a docenti e allievi. Si fa riferimento al Laboratorio Scientifico, il luogo predisposto per la ricerca e gli esperimenti, eppure quasi tutte le scuole visitate inizialmente hanno proposto di svolgere le attività laboratoriali in classe, nella sala multimediale o negli spazi aperti. L'opportunità di usufruire di strumenti utili agli esperimenti custoditi in tali ambienti, ci ha spesso spinte a chiedere il permesso di condurvi gli allievi, che eccitati e curiosi, si sono mostrati interessati e affascinati dalla possibilità di usufruire per la prima volta del loro laboratorio.

V'è da considerare, inoltre, che pur riservando la maggior parte dell'azione di ricerca sul campo ad alunni e studenti, notevole in termini di ricaduta è l'esito dell'azione formativa su insegnanti, genitori e, attraverso la disponibilità dei diversi Enti, sui cittadini, i quali non di rado partecipano con interesse alle serate osservative. Anche in questi casi la ricerca ha assunto una connotazione diversa da quella prevista.

Si può concludere, pertanto, che proporre la conoscenza del cielo con il fine di agevolare un primo approccio all'Astronomia, ha consentito di immettersi nel tessuto socio-ambientale di ogni luogo e di *influire* positivamente su ogni comunità in modo più o meno rilevante.

3.7 La ricaduta sui docenti

In questi anni di Dottorato di Ricerca sono stati svolti anche numerosi corsi di formazione scientifica e seminari rivolti agli insegnanti dei diversi livelli di istruzione (Fig. 27). Anche in queste situazioni è stato riscontrato un grande interesse per gli argomenti trattati e una motivazione crescente.



Figura 27 - Momenti di formazione con insegnanti dell'Istituto scolastico di Mendicino (CS) nel 2008 e del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

L'affluenza è stata sempre notevole e la partecipazione attiva, non solo alle lezioni inerenti la parte teorica ma, soprattutto, quelle dedicate alla pratica, attraverso attività sperimentali laboratoriali e osservazioni del cielo notturno.

V'è da precisare che alcuni insegnanti hanno collaborato per lunghi periodi, in veste di tutor, durante lo svolgimento dei corsi formativi dedicati agli alunni e si sono mostrati attenti e interessati agli argomenti trattati e alle attività svolte. Ho potuto verificare come l'Astronomia non sia tra le discipline più *esplorate* dai docenti e spesso le spiegazioni dei fenomeni celesti avvengono sulla base di nozioni acquisite mnemonicamente.

Non di rado è capitato, inoltre, che proprio nel corso degli incontri destinati ai ragazzi, partecipino docenti dello stesso plesso come uditori.

Nell'ultimo periodo sono stati *raccolti i frutti di quanto seminato*. Infatti, molti di coloro che hanno seguito i nostri corsi di formazione, hanno ritagliato degli *intervalli scientifici* durante le lezioni o dei veri e propri percorsi di formazione inerenti l'Astronomia e la *misura del tempo* con i loro allievi e gli effetti sono davvero apprezzabili.

Si descrivono in sintesi, a mo' di esempio, alcuni tra i progetti didattici che hanno conseguito considerevoli risultati in termini di ricaduta sulla formazione degli allievi.

3° Circolo Didattico "Papa Giovanni XXIII" di Corigliano Calabro (CS)

Il progetto didattico "Luce e Luci per illuminare la notte" è stato svolto dall'Ins. Franca Femia nel corso dell'anno scolastico 2009/2010. Sono state coinvolte nell'esperienza le classi seconda e terza.



Figura 28 – Fasi laboratoriali del progetto didattico "Luce e Luci per illuminare la notte". Fonte: Archivio scolastico del 3° Circolo Didattico "Papa Giovanni XXIII" di Corigliano Calabro (CS).

Nella relazione finale l'insegnante scrive: "Gli obiettivi sono stati raggiunti pienamente. Si è verificato da parte dei bambini la necessità di realizzare questo

tipo di progettazione per un tempo più lungo per l'interesse e il coinvolgimento subentrato durante il percorso. La ricaduta è stata notevole per la presa di coscienza delle problematiche ambientali e del protagonismo dei bambini e delle bambine nel proporre soluzioni alternative per risolvere il problema. L'esperienza è iniziata quest'anno ma si è preso l'impegno di continuarla il prossimo anno scolastico. Sono state attuate le collaborazioni con figure professionali esterne, un architetto, un tecnico del comune, un insegnante di danza.”



Figura 29 - Mostra e spettacolo conclusivi del progetto didattico. Fonte: Archivio scolastico del 3° Circolo Didattico “Papa Giovanni XXIII” di Corigliano Calabro (CS).

1° Circolo Didattico “A. Monteleone” di Taurianova (RC)

Il progetto didattico “Tra Terra e Spazio”, è stato svolto dall’Ins. Grazia Cosentino in collaborazione con i colleghi nel corso dell’anno scolastico 2010/2011. Sono stati trattati gli argomenti astronomici e quelli relativi all’energia sostenibile e la salvaguardia dell’ambiente, coinvolgendo nell’esperienza diverse classi della Scuola Primaria. Al fine di approfondire le nozioni acquisite, è stata anche organizzata una visita d’istruzione al Planetario “Phytagoras” di Reggio Calabria.

I risultati sono più che apprezzabili in riferimento alla partecipazione, all’interesse e alle acquisizioni sul piano degli apprendimenti degli allievi.



Figura 30 - Visita d’istruzione al Planetario di Reggio Calabria e spettacolo conclusivo del progetto didattico. Fonte: Archivio scolastico del 1° Circolo didattico “A. Monteleone” di Taurianova (RC).

Scuola Primaria di Fuscaldo “Cariglio” (CS)

Il progetto didattico “Il linguaggio delle stelle”, svolto dall’Ins. Maria Loiero negli anni scolastici 2007/2008 e 2008/2009, nelle classi III, IV e V della Scuola Primaria, è caratterizzato dalle numerose e valide attività laboratoriali proposte agli alunni.

Nella relazione finale l’insegnante scrive: “Gli alunni hanno partecipato con impegno e partecipazione fin da subito, e hanno apprezzato molto anche la costruzione degli strumenti esposti poi nella mostra a fine corso. Ritengo di poter affermare che il mio lavoro sia stato efficace sia dal punto di vista didattico (vista anche la particolare interdisciplinarietà propria dell’Astronomia, che interseca classici greci e latini con storia scienza e matematica), sia dal punto di vista formativo. [...]”

Ritengo, quindi, di esser riuscita pienamente a “avvicinare” gli alunni al cielo stellato e poter affermare con orgoglio che per i “miei” bambini il cielo non è più un’entità lontana, incomprensibile e misteriosa, ma un qualcosa di cui progressivamente si sono sentiti parte integrante”.



Figura 31 - Mostra conclusiva del progetto didattico. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Liceo Scientifico “Stefano Patrizi” di Cariati (CS)

Durante la frequenza del Corso Estivo di Astronomia della SAIIt a Stilo (RC) nel 2009 è iniziata una proficua collaborazione con gli insegnanti Domenico Liguori e Tina Reo, che si è concretizzata nella realizzazione di seminari e progetti didattici rivolti a studenti del Liceo Scientifico di Cariati.

Nel corso dell’anno scolastico 2009/2010 i docenti hanno strutturato e svolto nelle classi II A e II C un interessante ed efficace percorso formativo, in cui *si è*

sperimentata una didattica diversa dal solito, con una lezione inusuale sul tempo [...] gli alunni sono stati suddivisi in due squadre, per incoraggiare un positivo spirito di concorrenza, e stimolati dai docenti attraverso domande e riflessioni su cui lavorare [...] Ci si è ispirati, fondamentalmente, a una didattica basata sul metodo socratico della maieutica integrandola, quando possibile, con il metodo sperimentale. [...] Argomenti: il tempo e la sua percezione nella letteratura; il tempo e la sua percezione nella fisica; conclusioni e sintesi. [...] La lezione proposta, secondo quanto affermato dagli allievi intervistati sull'argomento nei giorni successivi, è stata vissuta positivamente perché ha permesso loro, tra le altre esperienze, di toccare con mano l'interdisciplinarietà, ossia l'intreccio alla base del sapere che coinvolge tutte le discipline.²²⁴

Considerazioni.

Le *conseguenze* dell'azione formativa e della collaborazione con gli insegnanti sono numerose e ancora oggi molti di loro ci contattano per renderci partecipi della loro esperienza, confrontarsi sulle metodologie adottate affrontando gli argomenti astronomici, avere un supporto nel caso di difficoltà o per riferire sull'esito della loro azione formativa.

A mio avviso, nella ricerca applicata la formazione dei docenti assume un ruolo fondamentale, poiché se è importante l'interazione con gli allievi, la sperimentazione e la verifica di strategie idonee ad agevolare l'acquisizione o l'approfondimento di nozioni e competenze spesso non considerate adeguatamente nei programmi didattici, è altresì evidente che attraverso gli insegnanti si ha la possibilità di creare in ambito formativo un effetto più diligente e incisivo di quanto si possa fare interagendo con un numero ristretto di studenti.

Chi non è più in grado di provare né stupore né sorpresa è per così dire morto; i suoi occhi sono spenti.²²⁵

²²⁴ D. Liguori, T. Reo, *Una percezione inusuale sul tempo. La percezione umanistica incontra la scienza*, *Giornale di Astronomia*, vol. 38, 3, Fabrizio Serra Editore, Pisa-Roma, 2012, pp. 17-21.

²²⁵ A. Einstein, *Come io vedo il mondo*, trad. ital. Jachini, Milano, s.d., pp. 39/40 in Dario Antiseri, *Ragioni della razionalità*, Rubbettino, Soveria Mannelli, 2005, p. 237.

3.8 La ricerca nei contesti extrascolastici: la Ludoteca Astronomica

Tra tutte le attività didattiche svolte negli anni di Dottorato, quella più innovativa e particolare per le modalità di organizzazione e realizzazione è la *Ludoteca Astronomica*.

Si è scelto l'utilizzo di una metodologia ludica, in cui si adopera prevalentemente il gioco piuttosto che le *tradizionali* e consolidate forme d'insegnamento trasmissive.

Tale modalità ha un potere di coinvolgimento senso-motorio, cognitivo e affettivo e, di conseguenza, il valore profondamente motivante può essere impiegato non solo nei bambini ma anche negli adolescenti e negli adulti, come testimoniano diversi studi – ad esempio, quelli influenzati dall'*Homo ludens* di Huizinga²²⁶.

*L'Homo Ludens vorrà lui stesso trasformare e ricreare questo ambiente e questo mondo secondo i suoi bisogni. L'esplorazione e la creazione dell'ambiente verranno allora a coincidere perché l'Homo ludens, creando il suo territorio da esplorare, si occuperà di esplorare la propria creazione.*²²⁷

L'esperienza è stata realizzata a Belmonte Calabro (CS), nel corso della manifestazione scientifico-culturale “Uno sguardo al cielo 2012 - IX edizione. Serata dell'osservazione astronomica e divulgazione scientifica”.

In uno scenario molto suggestivo, si è voluto proporre a un pubblico di bambini una serie di attività, spiegazioni, simulazioni e giochi a carattere astronomico in una piazza cittadina.

Al momento di organizzare l'evento ci si è resi conto che non si poteva avere alcuna idea né sul numero dei partecipanti né sulla loro età – tutto ciò ha rappresentato una difficoltà non riscontrata in precedenza.

Le serate osservative, infatti, aperte a tutti i cittadini prevedono la descrizione del cielo e un tipo di approccio adeguato a un pubblico eterogeneo, tuttavia in questa occasione è stato necessario *tarare* al momento la proposta didattica sulla base dell'età anagrafica, delle caratteristiche individuali e delle specificità culturali del pubblico. Il materiale è stato adattato di volta in volta, in modo da non rendere le

²²⁶ J. Huizinga, *Homo ludens*, Einaudi, Torino, 2002.

²²⁷ F. Careri, *Constant: New Babylon, Una Città Nomade*, Testo & Immagine, Torino, 2001, p. 36.

attività esteticamente, contenutisticamente e cognitivamente *anacronistiche* e demotivanti.

Alla Ludoteca Astronomica hanno partecipato diciotto bambini, di cui:

- 1 di due anni;
- 1 di tre anni;
- 3 di quattro anni;
- 1 di cinque anni;
- 4 di sei anni;
- 1 di sette anni;
- 2 di otto anni;
- 3 di nove anni;
- 2 di dieci anni.

Alcune difficoltà tecniche nelle prime fasi delle attività, non hanno consentito l'uso del computer e del proiettore per la visione di filmati e simulazioni, di conseguenza si è deciso di modificare il programma e d'iniziare dalla Luna, presente nel cielo in fase crescente, a pochi giorni dal Plenilunio. Senza dimenticare che proprio il movimento del satellite e i cambiamenti osservabili nell'arco del mese consentono un primo approccio alla nozione di tempo.

È stato chiesto ai bambini più grandi di permettere ai più piccoli di rispondere per primi alle domande, in modo da consentire di fornire una spiegazione dei diversi fenomeni senza farsi influenzare da chi ha già affrontato gli argomenti a scuola.

La prima domanda ha riguardato la causa dei diversi cambiamenti della Luna in cielo nel corso dei giorni e come mai anche quella sera ne mancava una piccola parte.

Subito Gabriele, un bimbo di 5 anni, ha risposto: "Sono le nuvole che nascondono i pezzetti di Luna!".

Ho replicato che spesso le nuvole nascondono porzioni lunari ma ho fatto notare che non c'erano nubi in cielo.

A quel punto i più piccoli non sono riusciti a formulare altre ipotesi e così Marisa, 8 anni, ha risposto che il satellite cambia posizione rispetto al Sole e appare in cielo con forme diverse.

Abbiamo, pertanto, adoperato alcune sfere di polistirolo poste su bastoncini di legno e utilizzando la luce di un potente faro, per simulare i raggi solari, sono state spiegate le fasi lunari e le eclissi.

Verificata la comprensione dell'argomento, è stato proposto un gioco – appena avessi detto il termine che designa le diverse fasi o le eclissi, i bambini avrebbero dovuto simularle.



Figura 32 - Attività ludico-didattiche inerenti le fasi lunari e le eclissi di Luna e Sole.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Incredibilmente ancora una volta, come piccoli soldati, si sono spostati tutti nella posizione corretta e si sono mostrati felici, gratificati dall'agire senza errori.

In seguito sono state introdotte le distanze alternando la spiegazione con la proiezione di alcuni video e simulazioni molto apprezzate, tanto da doverle ripetere più volte.

È stato in seguito descritto il cielo con l'aiuto di laser a luce verde e narrati i miti legati alle diverse costellazioni visibili.

Infine, insieme ai genitori è stata osservata la superficie lunare utilizzando il telescopio del Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria.



Figura 33 - Momenti della Ludoteca Astronomica e osservazione del cielo notturno al telescopio.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Tutti i bambini hanno partecipato, divertendosi e mostrandosi molto interessati. Naturalmente i bimbi di due e tre anni hanno preso parte soltanto alle fasi iniziali e, soprattutto, a quelle più dinamiche e coinvolgenti. La curiosità non è servita a mantenere l'attenzione a lungo e, complice l'ora tarda, si sono addormentati.

Le domande, soprattutto da parte dei più piccini, sono state molte e le spiegazioni sono state semplificate e adeguate all'uditorio.

Le attività avrebbero dovuto svolgersi nell'arco di un'ora ma si è proseguito per oltre due ore e mezza, in un clima di piacevole euforia, causata dalla *scoperta* e dalla *conoscenza*.

L'esperienza è stata positiva e interessante per i risultati ottenuti, ci si prefigge di ripeterla e d'incrementarla con ulteriori attività.

*Bisogna considerare che i giochi dei bambini non sono giochi e che è necessario giudicarli come le loro azioni più serie.*²²⁸

²²⁸ M. E. De Montaigne, *Della saggezza*, a cura di Milanesi L., Rubbettino, Soveria Mannelli, 2006, p. 5.

CAPITOLO IV

VIAGGI SULL'ASTRONAVE DELLA CONOSCENZA: LE RAGIONI DEL METODO

Quando natura e società vivranno nell'aula scolastica, quando le forme e gli strumenti didattici saranno subordinati alla sostanza dell'esperienza, allora sarà possibile operare questa identificazione, e la cultura diventerà la parola d'ordine della democrazia.

John Dewey

C'è stato un tempo senza orologi, il tempo del giorno e della notte, del volo degli uccelli e dei versi degli animali, del cielo stellato e della meridiana, delle lucciole e delle civette, ma già il mio tempo è stato un tempo accelerato, scandito da lancette e bilancieri, da pendoli e da sveglie, da orologi da tasca da panciotto da taschino da polso; nei tic-tac del tempo ho sentito ritmare anche il consumo della mia vita.

Raffaele Crovi

Cieco chi guarda il cielo senza comprenderlo: è un viaggiatore che attraversa il mondo senza vederlo; è un sordo in mezzo a un concerto.

Camille Flammarion

4.1 L'officina degli strumenti astronomici

Nel periodo in cui sono state realizzate le *esperienze sul campo* sono stati attivati dei laboratori, che hanno riguardato tutto l'*Universo della ricerca*, in cui progettare, riprodurre e costruire numerosi strumenti, con lo scopo di approfondire o agevolare la comprensione degli argomenti trattati.

Tali strumenti costituiscono un valido supporto al processo d'insegnamento-apprendimento dei saperi scientifici, allo sviluppo di competenze fondamentali delle diverse discipline, alle attività sperimentali, alla motivazione e all'orientamento alla formazione scientifica.

Molti pedagogisti si sono occupati della didattica delle scienze e, in particolare, Franco Blezza rileva che *ciascuna materia scientifica insegnata a scuola non è un fine ma un mezzo* e in riferimento alle discipline scientifiche costituisce la modalità per agevolare anche lo sviluppo di una *sensibilità antropologica*, capace di cogliere gli aspetti essenziali del mondo.²²⁹

In tutti i progetti attivati, il tempo impiegato a *costruire e sperimentare* diventa non solo occasione di apprendimento ma anche di aggregazione col gruppo, consentendo all'allievo di vivere un'esperienza molto gratificante.²³⁰

L'idea di far realizzare uno strumento ad alunni e studenti nasce dalla convinzione che l'attività pratica generi grande compiacimento in coloro che la svolgono. L'importanza del lavoro manuale educativo, infatti, sviluppato in forma ludica è connesso alle forme più progredite della socializzazione e della collaborazione tra pari.

Gli strumenti realizzati sono tanti e vari: dagli orologi solari al Notturnale; dai piccoli prototipi del Sistema Solare ai modelli di simulazione delle eclissi, al cannocchiale galileiano e molti altri ancora.

Alcuni di questi sono stati costruiti da alunni e studenti sotto la mia guida e della collega Fiorina Caputo; altri avvalendosi anche delle competenze del personale tecnico dei Laboratori di Ricerca del Dipartimento di Fisica, che si è reso disponibile a collaborare in orario extralavorativo.

Di seguito sono descritte le esperienze più significative.

²²⁹ Cfr. F. Blezza, *Didattica scientifica. Studio pedagogico sull'insegnamento delle scienze*, Del Bianco, Colloredo Montalbano, Udine, 1994, p. 164.

²³⁰ Cfr. A. Zanivan, *Introduzione: Il laboratorio didattico. Idee e spunti di riflessione*, e Panerari A., *Laboratorio di scienze*, in Cavagnoli S., Passarella M., *Educare al plurilinguismo. Riflessioni didattiche, pedagogiche e linguistiche*, Franco Angeli, Milano, 2011, pp. 87-97.

4.1.1 L'Orologio solare o Meridiana

Una parte del percorso formativo proposto ad alunni e studenti si avvale dell'utilizzo delle ombre per affrontare la nozione di tempo.

L'uomo consegue il *sensu temporale* attraverso l'esperienza, non si tratta di un concetto innato, e la sua corretta acquisizione richiede l'organizzazione di situazioni didattiche che ne favoriscano la *costruzione*.

Proprio l'osservazione dei fenomeni astronomici permette di migliorare stabilmente la competenza temporale. In tal modo, attraverso le esperienze, le conoscenze possedute e la competenza scientifica, si forma un nuovo sapere che dapprima è contestualizzato e, in seguito, reso generalizzabile.

Parte rilevante di ogni apprendimento è il laboratorio e un progetto didattico riguardante la luce e le ombre e lo scorrere del tempo può prevedere la realizzazione di un orologio solare, che può essere di volta in volta impegnativa o meno a seconda dell'istituzione scolastica coinvolta e dell'età degli allievi.

Nella Scuola Primaria e Secondaria di Primo Grado spesso si guidano gli allievi nella composizione di un semplice orologio solare, fatto con materiali di uso quotidiano come cartone, colori, cannucce e materiali vari.

Alunni e studenti sono coinvolti direttamente nell'organizzazione del materiale necessario e, generalmente, le attività si svolgono in parte in un'aula attrezzata o nel laboratorio e in parte nel giardino scolastico.

Non di rado i Dirigenti scolastici si sono resi disponibili a organizzare una giornata laboratorio sulla spiaggia o in località montane. In tal modo l'attività didattica si trasforma per tutti in una magnifica avventura tra sperimentazione e conoscenza, collaborazione e socializzazione, interesse e impegno, gioco e divertimento.²³¹

²³¹ Si citano a mo' d'esempio il Terzo Circolo Didattico "Papa Giovanni XXIII" di Corigliano Calabro (CS), la Scuola Secondaria di Primo Grado "De Marco-Ciardullo" di Cosenza, il I Circolo Didattico "A. Monteleone" di Taurianova (RC); I.C.S. "A. Vespucci" di Vibo Marina (VV), ...

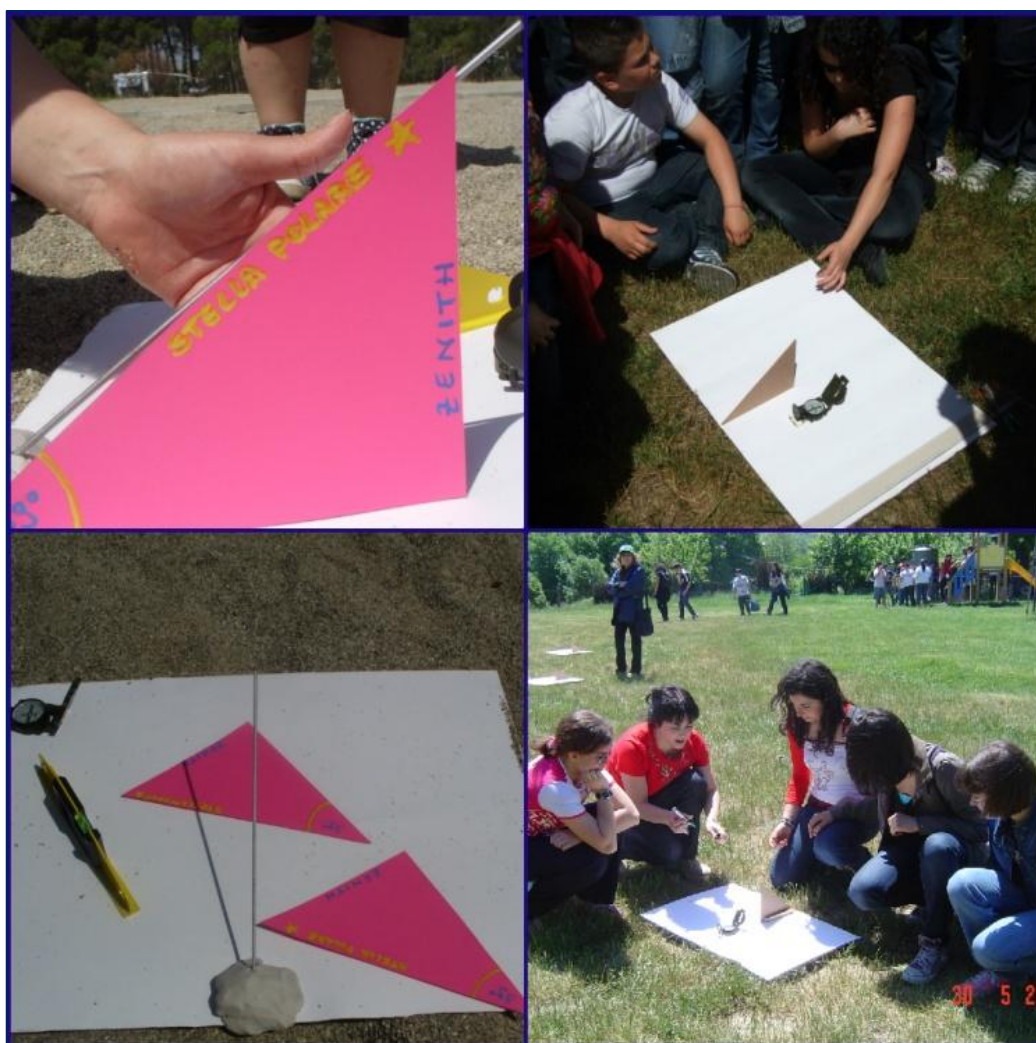


Figura 34 - Fasi di realizzazione dell'orologio solare con studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco-Ciardullo" di Cosenza nel 2008. Fonte: Archivio personale della ricerca.

La realizzazione di un orologio solare nella sua forma più semplice prevede inizialmente la disposizione dello stilo o gnomone²³² al centro del margine del quadrante, rivestito con un cartoncino, rivolto a Nord e inclinato rispetto al piano dei gradi corrispondenti alla latitudine del luogo – nel nostro caso di 39°.

Gli alunni segnano, nelle diverse ore, i punti estremi dell'ombra dello gnomone e tracciano le linee orarie, unendo i punti con la base dello stilo.

Infine disegnano immagini inerenti il tempo e scrivono i loro motti.

²³² È la parte dell'orologio solare che proietta l'ombra sul piano del quadrante.

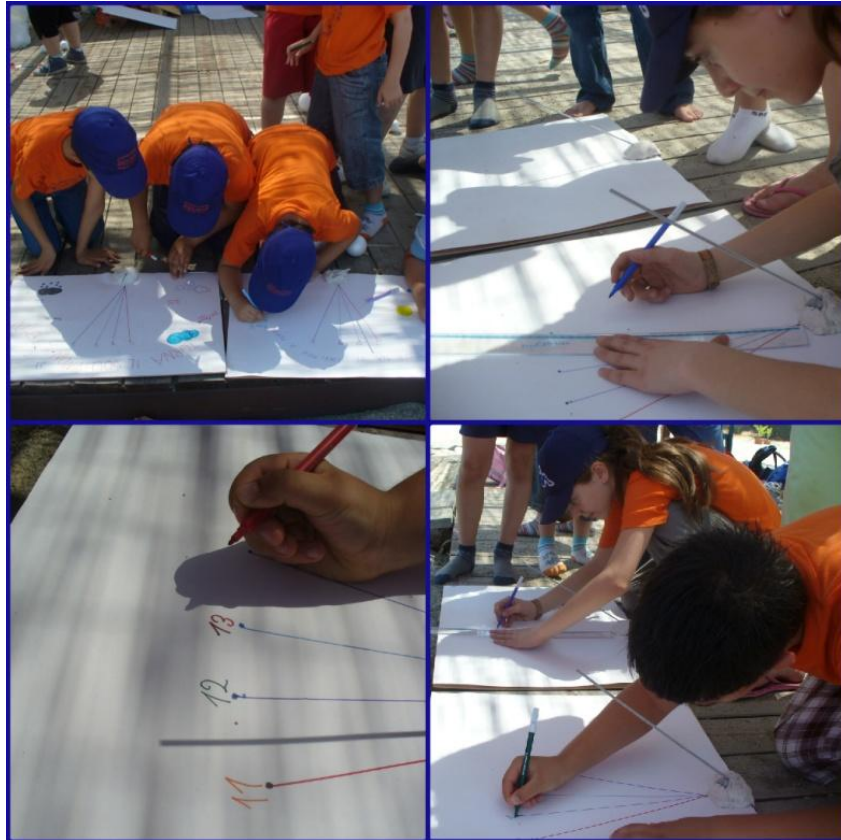


Figura 35 - Fasi di realizzazione dell'orologio solare con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 36 - Fasi di realizzazione dell'orologio solare con solare con studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco-Ciardullo" di Cosenza nel 2008. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Il progetto didattico rivolto a studenti di Scuola Secondaria di Primo o Secondo Grado prevede modalità di realizzazione più complesse e si organizza la costruzione di una vera *Meridiana* posta nel cortile scolastico.

Di seguito sono descritte le fasi di esecuzione fondamentali per ottenere un orologio solare verticale.

Prima di procedere si annotano alcuni dati importanti riferiti al luogo specifico in cui si opera:

- Latitudine
- Longitudine
- Declinazione della parete o Azimut
- Costante locale²³³
- Equazione del tempo applicata a Cosenza

A questo punto è necessaria la scelta della direzione in cui si desidera orientare lo strumento, nel nostro caso a Sud, e per la costruzione di un quadrante verticale, bisogna obbligatoriamente prendere in considerazione la declinazione della parete sulla quale dovrà essere posizionato – in altre parole l'angolo formato dalla perpendicolare alla parete con la direzione Sud del meridiano geografico.

È questa un'operazione piuttosto delicata, da effettuarsi al momento del mezzogiorno locale, tenendo conto dell'eventuale ora legale in vigore e della posizione del luogo rispetto al Meridiano Centrale Europeo – nel nostro caso quello Nazionale, detto Etneo.

Le immagini riportate di seguito fanno riferimento a questa prima fase dell'attività nella Scuola Secondaria di Primo Grado “De Marco-Ciardullo” di Cosenza, che ha visto la partecipazione del prof. Gaetano Zimbardo (Fig. 37) e del tecnico Eugenio Li Preti (Fig. 38) del Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria.

²³³ La differenza tra la longitudine del meridiano del luogo considerato e quella del meridiano centrale del fuso orario a cui il luogo appartiene. Per un luogo situato a ovest del meridiano centrale la *costante locale* è positiva, mentre è negativa se il luogo è situato a Est.



Figura 37 - Fasi di realizzazione dell'orologio solare studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco-Ciardullo" di Cosenza nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

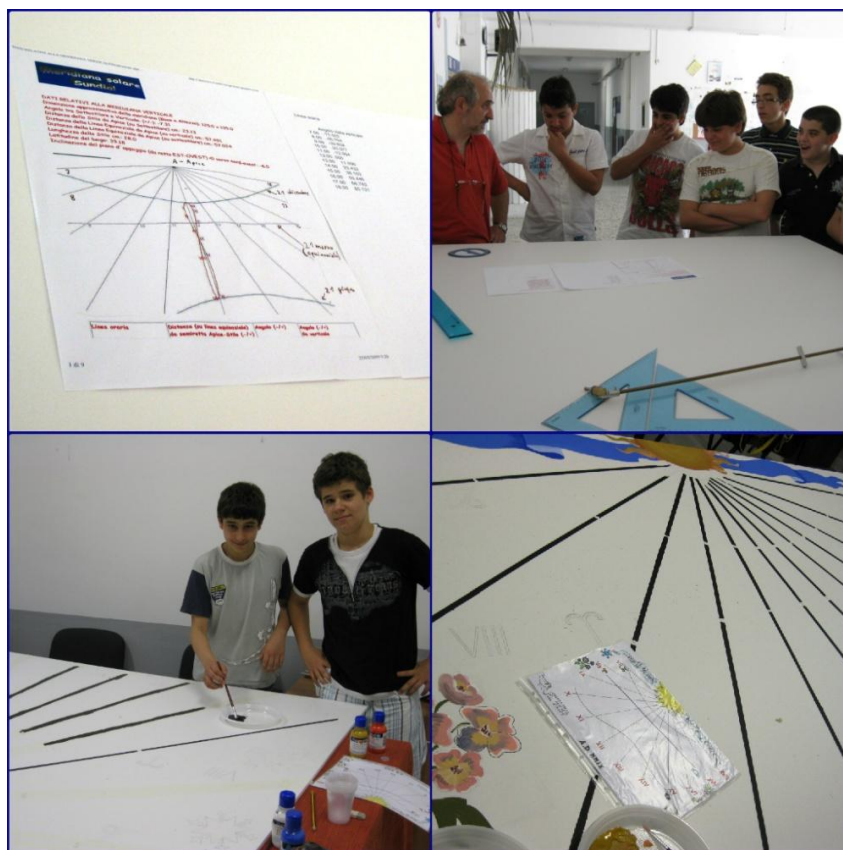


Figura 38 - Fasi di realizzazione dell'orologio solare con gli studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco-Ciardullo" di Cosenza nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

L'orologio solare ha un quadrante costituito da un pannello in PVC di 1,50x2 m, montato su una struttura di ferro all'altezza di circa 1,80 m, ed è dipinto dagli studenti con colori acrilici.

Le linee orarie del quadrante si dipartono da un punto detto *punto radiante*, nel quale è posizionato lo stilo. Le linee sono realizzate con un metodo geometrico e attraverso la determinazione matematica dei loro punti costitutivi con l'applicazione di svariate formule trigonometriche alle quali si affiancano programmi di calcolo e fogli elettronici.

Ed ecco come appare la meridiana al termine del lavoro.



Figura 39 - L'orologio solare realizzato con gli studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco-Ciardullo" di Cosenza nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

4.1.2 Il Lunario

Trattare il *tempo* impone anche una particolare attenzione riservata a movimenti e cambiamenti lunari, percepibili nel corso dei giorni.

All'osservatore terrestre la superficie della Luna appare completamente, parzialmente o per nulla illuminata dalla luce solare diretta. Partendo, infatti, dalla fase di *Luna Nuova*, in cui il disco lunare è completamente scuro, inizia a mostrare la classica falce illuminata, che cresce ogni giorno sino a diventare un disco luminoso nella fase di *Luna Piena*. Da quel momento decresce sino ad *annullarsi* nuovamente nel Novilunio.

Questi cambiamenti prendono il nome di fasi lunari e sono causate dalle diverse posizioni reciproche di Sole, Terra e, per l'appunto, Luna.

Il Lunario, ideato in collaborazione con Fiorina Caputo e realizzato graficamente dal Valentino Pingitore, nasce dall'esigenza di usufruire di uno strumento semplice da riprodurre e utilizzare per determinare e comprendere il verificarsi dei cambiamenti lunari, la posizione degli oggetti celesti all'interno delle costellazioni zodiacali e le relative distanze angolari e orarie.

Dopo aver stampato le figure di seguito riportate su un cartoncino rigido, si compone lo strumento astronomico:

1. alla base si pone il disco suddiviso in dodici settori di 30° ciascuno, in cui sono segnate in ordine i nomi e i simboli delle costellazioni zodiacali (Fig. 41);
2. si sovrappone il disco di dimensioni leggermente ridotte che riporta nei settori interni l'immagine della Luna nelle diverse fasi e il nome corrispondente. Nella circonferenza sono segnate le ore (3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24) associate alla fase corrispondente, in tal modo il Plenilunio corrisponde alle ore 24, il Novilunio alle 12,... All'esterno del disco e in corrispondenza della Luna Nuova è collocata l'immagine del Sole (Fig. 40);
3. si dispone sugli altri il disco più piccolo, su cui è ritagliato un settore circolare di 30°, che riporta sui raggi l'indicazione corrispondente all'Est e all'Ovest, l'orizzonte, e il diametro riporta le indicazioni "Tramonta alle" e "Sorge alle" rispettivamente sul margine sinistro e destro (Fig. 40).

I tre elementi sono bloccati insieme da un fermacampione (Fig. 42) e ruotando i dischi è possibile stabilire partendo dalla costellazione zodiacale che ospita il Sole:

- in quale costellazione è posta la Luna a seconda della fase;
- l'orario approssimativo in cui sorge, culmina²³⁴ o tramonta.

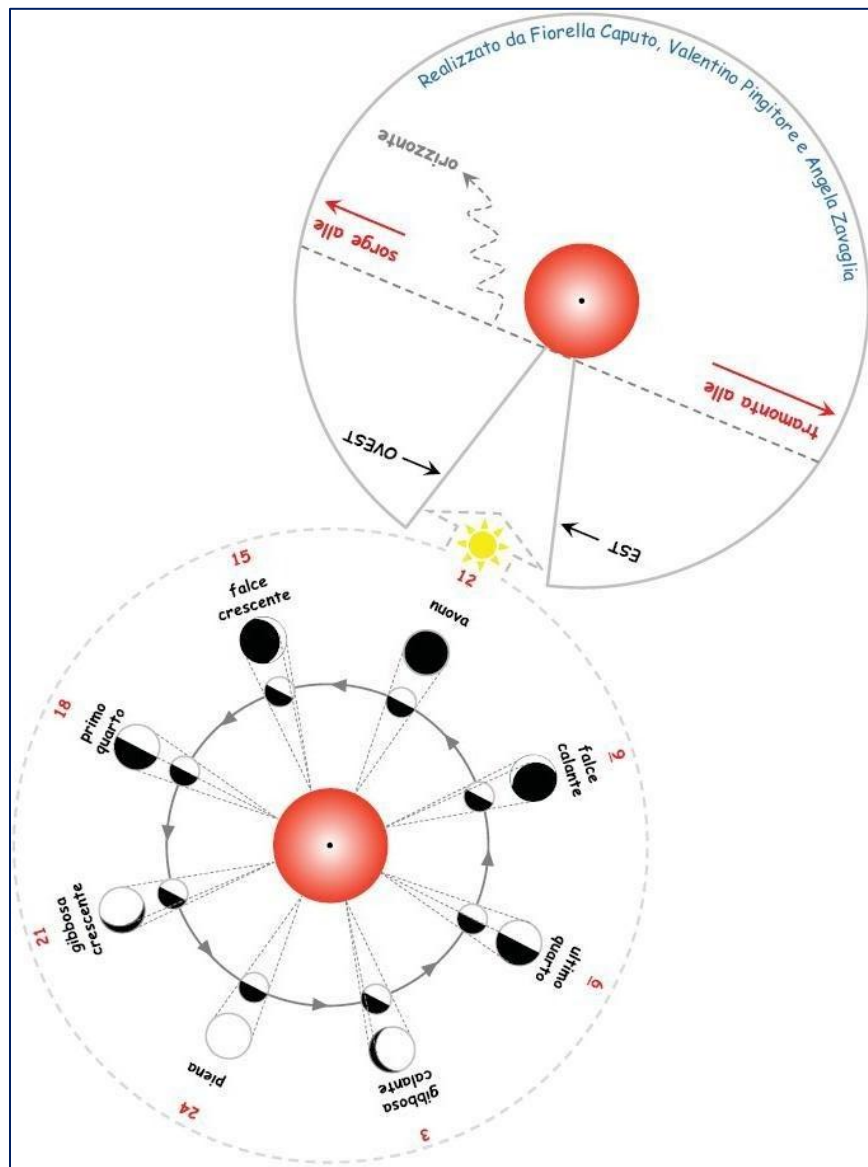


Figura 40 - Le componenti del Lunario. Fonte: Archivio personale della ricerca.

²³⁴ L'osservatore terrestre quotidianamente osserva gli astri sorgere sopra l'orizzonte Est, elevarsi fino a un'altezza massima, in altre parole culminare a mezzogiorno con il passaggio sul Meridiano locale, e tramontare a Ovest.

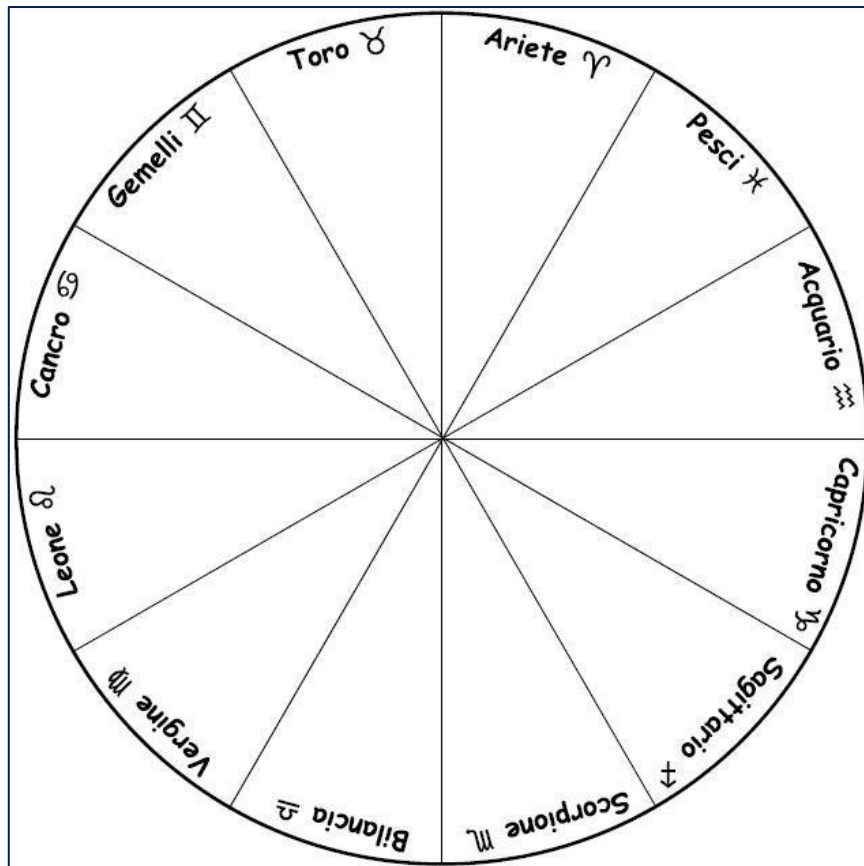


Figura 41 - Componente del Lunario. Fonte: Archivio personale della ricerca.

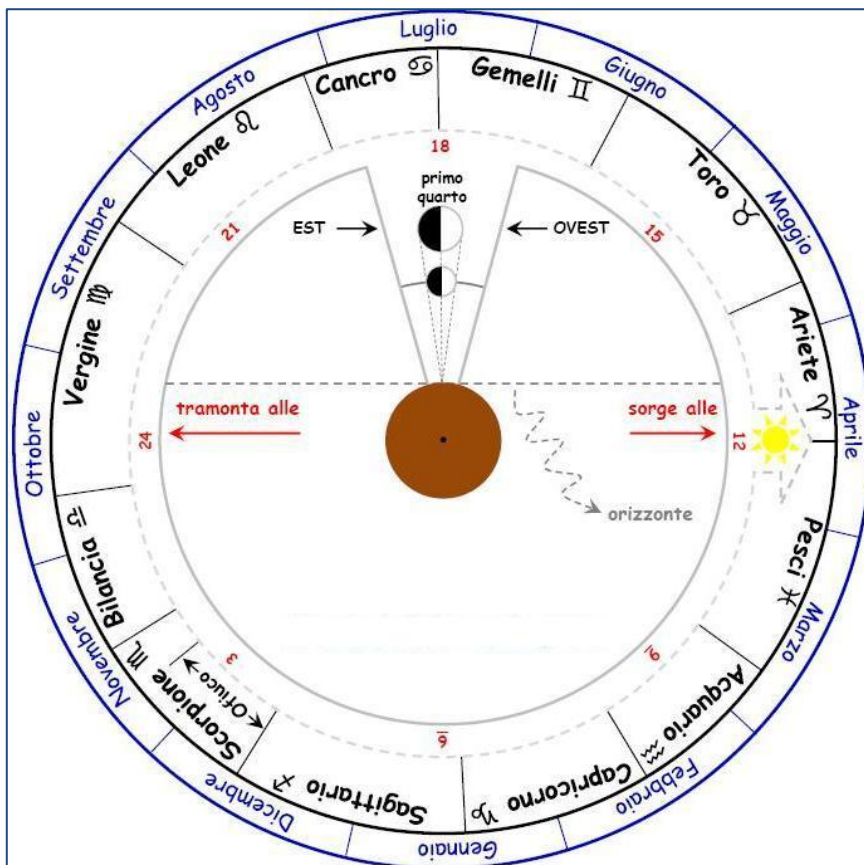


Figura 42 - Il Lunario. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 43 - Fase laboratoriale con gli alunni del Convitto Nazionale "B. Telesio" di Cosenza. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Il Lunario, solitamente, è associato a molte attività laboratoriali, come ad esempio:

- la realizzazione di cartelloni tridimensionali (Fig. 44);
- il *Gioco delle Fasi e delle Eclissi*, in cui gli alunni simulano nel cortile della scuola i cambiamenti della Luna utilizzando i raggi solari e sfere di polistirolo collocate su un bastoncino di legno (Fig. 45).



Figura 44 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 1° Circolo Didattico di Cassano All'Jonio (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 45 - Fasi laboratoriali con gli alunni del Convitto Nazionale "B. Telesio" di Cosenza nel 2012.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

4.1.3 Il Teodolite

Si tratta di uno strumento ottico a cannocchiale, nel nostro caso un tubolare in alluminio, per la misurazione degli angoli azimutali e zenitali.

È stato costruito avvalendosi del supporto dei tecnici dei Laboratori di Ricerca del Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria, in orario extra-lavorativo.

È costituito essenzialmente da:

- una base provvista di una livella e di viti per regolare la verticalità dell'asse principale dello strumento;
- un'alidada²³⁵ posta sulla base in modo da poter ruotare attorno all'asse verticale e a sua volta è munita di un cannocchiale o un tubolare in alluminio, che ruota su un asse orizzontale;
- da due cerchi graduati, uno orizzontale e uno verticale, inseriti rispettivamente al basamento o all'alidada e all'asse di rotazione del cannocchiale.

Le condizioni per cui il teodolite si definisce *rettificato* sono:

- assi a due a due ortogonali tra loro;
- assi che si intersecano in un unico punto, detto centro strumentale.

Tra le operazioni che lo studente deve compiere prima di procedere con le misure, v'è necessariamente quella di centrare la bolla della livella – in altre parole far sì che la tangente centrale della livella sia parallela alla retta di appoggio.

Le misurazioni azimutali sono fatte sul cerchio orizzontale mentre quelle zenitali sono effettuate su quello verticale.

²³⁵ Regolo mobile inserito su un cerchio o semicerchio graduato, che serve a misurare, ruotando, l'ampiezza degli angoli.



Figura 46 - Fasi laboratoriali e utilizzo del teodolite con gli studenti dell'Istituto Comprensivo "A. Vespucci" di Vibo Marina (VV) nel 2012. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 47 - Fasi laboratoriali e utilizzo del teodolite con gli studenti dell'Istituto Comprensivo "A. Vespucci" di Vibo Marina (VV) nel 2012. Fonte: Archivio personale della ricerca.

4.1.4 Le Lavagne astronomiche

Tra le attività proposte nel corso delle giornate-laboratorio, per l'approfondimento della nozione temporale, alcune implicano l'utilizzo delle *Lavagne astronomiche*²³⁶.

Anche questi strumenti sono stati costruiti avvalendosi del supporto tecnico dei Laboratori di Ricerca del Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria, in orario extra-lavorativo.

Ogni lavagna è composta da una struttura in legno completamente smontabile e una lastra in plexiglass trasparente.

Nella fase iniziale dell'attività gli allievi partecipano alla scelta dell'area su cui disporre gli strumenti e all'assemblaggio delle diverse parti.

Questo coinvolgimento stimola la curiosità e l'interesse, rende partecipi, predispone alla collaborazione e all'interazione nel gruppo di pari.

In seguito si procede alla prima rilevazione e gli allievi a turno si sdraiano, mantenendo esattamente la stessa posizione, e salvaguardano gli occhi con occhiali protettivi specifici per l'osservazione solare.



Figura 48 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Si osserva il cielo attraverso la lastra trasparente e, adoperando una stellina in gomma colorata che aderisce facilmente alle superfici lisce, si segna la posizione del Sole. Si ripete, quindi, l'operazione con una cadenza di 15 o 30 minuti e al termine si può osservare il *percorso solare*.

²³⁶ Ho ideato e progettato personalmente gli strumenti utilizzati con successo dagli allievi e soltanto molto tempo dopo ho appreso che anche Nicoletta Lanciano ha previsto l'utilizzo della *Lavagna del cielo*.



Figura 49 - Fase finale delle attività laboratoriali con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Non di rado questi strumenti sono stati utilizzati, durante le osservazioni del cielo notturno, per rilevare lo spostamento attorno alla Polare delle stelle *Puntatrici*, *Dubhe* e *Merak*, della costellazione dell'Orsa Maggiore.

Si è evidenziato, quindi, come il movimento dell'asterisma del Grande Carro, nell'arco delle ventiquattro ore, possa assimilarsi a quello della lancetta di un orologio, che misura il tempo sul *quadrante* della volta celeste.

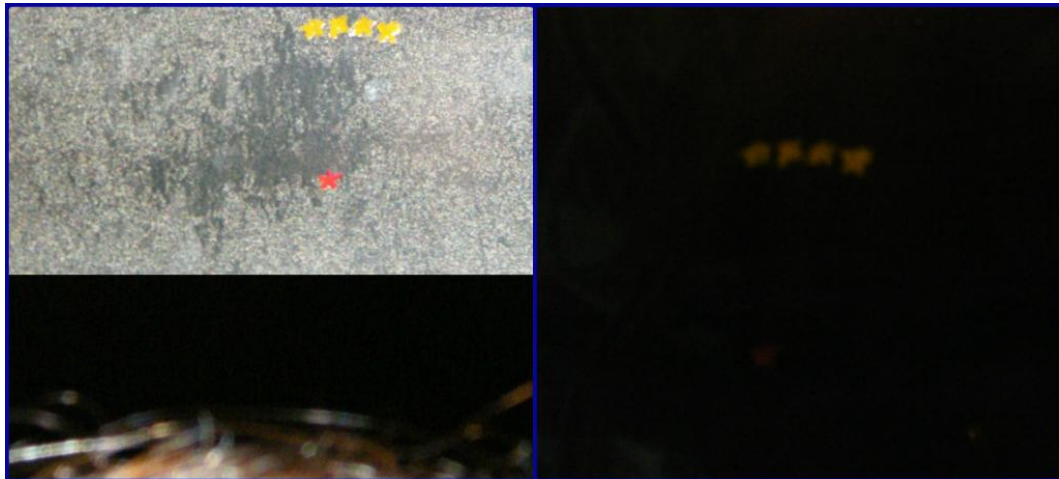


Figura 50 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 51 - La sequenza riporta lo spostamento delle *Puntatrici* del Grande Carro rispetto alla Stella Polare il 12 aprile 2012 alle ore 20,30 – 21,00 – 21,30 – 22,00.

Fonte: Archivio personale della ricerca, adattata da Stellarium.

4.1.5 L'Insolatiera

Si tratta di uno *strumento* molto particolare, associato a un'attività didattica, che ha riscosso molto successo tra i ragazzi. L'idea è stata desunta dal web²³⁷ e attuata nel corso delle giornate-laboratorio con lo scopo di:

- dimostrare che la luce si propaga in linea retta;
- tracciare il percorso apparente del Sole sull'orizzonte.

Materiale occorrente:

- insalatiera trasparente, proprio quella che si usa in cucina;
- tavoletta di legno;
- foglio bianco;
- cilindro rigido;
- cartoncino (10cm x 5cm);
- tubo di gomma flessibile;
- pennarello.

S'inizia sovrapponendo il foglio alla tavoletta e al centro si segna un cerchietto che, durante l'esperimento, indica la posizione dell'osservatore. Si colloca poi l'insalatiera capovolta, che rappresenta il nostro emisfero celeste, al centro del foglio.

L'*acchiapparaggi* è formato da un cilindro rigido bucatto al centro e incastrato in un cartoncino, che va posizionato verso il Sole in modo da illuminare il cerchietto disegnato al centro del foglio. Se si fissa al cilindro un goniometro attrezzato con filo a piombo, quando il raggio è *catturato*, è possibile leggere direttamente l'angolo d'inclinazione.

Una volta che lo strumento è ultimato, si esce nel cortile della scuola e, segnata la direzione Nord-Sud, si dispone l'*Insolatiera*. Si fa coincidere, quindi, la direzione del cilindro infilato nel cartoncino con quella dei raggi solari e s'illumina il cerchietto al centro del foglio.

Si tenta poi di ottenere lo stesso risultato con il tubo di gomma piegato ma i raggi solari rimangono come imprigionati al suo interno, mentre raddrizzando il tubo in linea retta fra il Sole e il cerchietto non si manifestano problemi – si dimostra, in tal modo, che la luce si propaga in linea retta.

S'individua la posizione del Sole sull'*Insolatiera* ogni 15 minuti con l'*acchiapparaggi* e, volta per volta, si segna con un pennarello inserito nel cilindro.

²³⁷ http://www.iapht.unito.it/espato/lab_rete98/mail/espato-to-luce/msg00008.html

Concluse le rilevazioni è possibile osservare che la collocazione del punto segnato cambia ogni volta – questo è causato dalla rotazione della Terra nell'arco della giornata, anche se a noi sembra sia il Sole a spostarsi nel cielo per poi cadere sotto la linea dell'orizzonte.

Si collegano i diversi punti e si ottiene una curva, diversa a seconda del periodo dell'anno in cui si realizza l'esperienza – ad esempio, quella ottenuta in settembre è più alta rispetto a quella di dicembre.

Gli studenti, pertanto, possono dedurre che la posizione Terra-Sole cambia sia durante la giornata sia nell'arco dell'anno.

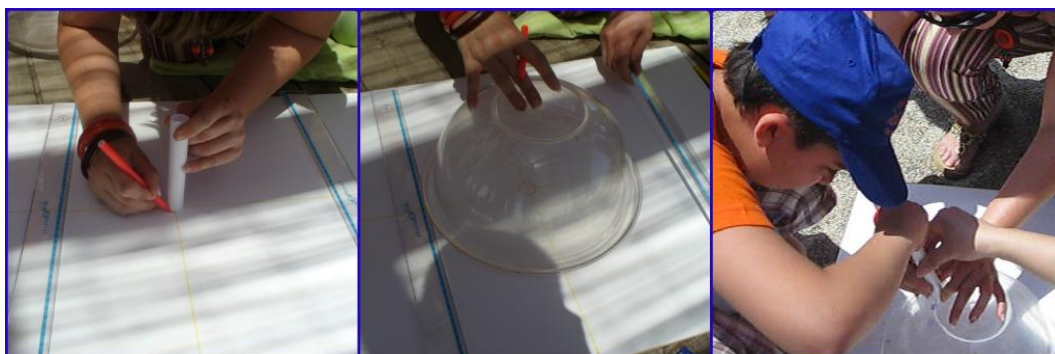


Figura 52 - Realizzazione e uso dell'Insolatiera con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

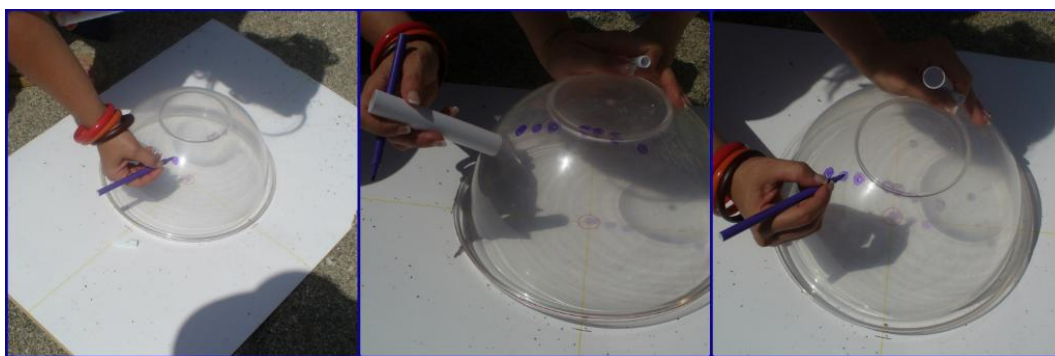


Figura 53 - Posizione del Sole sull'Insolatiera utilizzando l'acchiapparaggi. Fonte: Archivio personale della ricerca.

4.1.6 Il Sidereogrado

Lo strumento, da me ideato, utilizzato durante le attività delle giornate laboratoriali, è stato costruito avvalendosi della collaborazione dei tecnici dei Laboratori di Ricerca del Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria, in orario extra-lavorativo.

Gli elementi del *Sidereogrado* sono:

- un disco in legno, che forma la base, sul quale sono segnati i Punti Cardinali e il Meridiano locale;
- al centro della base è inserita un'asta in legno, che presenta nella parte inferiore un'alidada, utile per indicare la direzione dello spostamento, e uno snodo nella parte superiore, che permette al disco graduato di esser mosso e fissato in diverse posizioni;
- sull'asta è collocato un disco in legno sul quale è apposto un disco goniometrico e un'alidada, forata al centro all'altezza dei gradi del disco goniometrico per permettere la lettura della misurazione e sulla quale sono posti due anelli ai margini superiore e inferiore, che fungono da mirino, indispensabili per effettuare le misurazioni.

I diversi elementi sono smontabili e all'inizio di ogni attività si assemblano insieme con l'aiuto degli allievi, i quali prendono dimestichezza con l'attrezzo.

Si procede, quindi, a una prima misurazione ruotando l'asta dello strumento e adoperando lo snodo fino a fissare il disco nella posizione che permette all'alidada di puntare direttamente sull'astro.

A questo punto è segnato il valore ricavato rispetto allo Zenith o all'orizzonte e si ripete la rilevazione ogni 15 o 30 minuti.

Quando le operazioni di raccolta dati sono concluse, si ottengono approssimativamente la direzione e la misurazione in gradi dello spostamento del Sole, della Luna, del pianeta o di una stella in cielo nel tempo considerato.



Figura 54 - Fasi laboratoriali e uso del Sidereografo con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

4.1.7 Il Notturnale

Gli orologi solari o meridiane hanno alla base del loro funzionamento il moto diurno del Sole ma, probabilmente, meno conosciuto è il *Notturnale*, detto anche *Notturlabio* o *Orologio stellare*, usato per calcolare l'ora notturna, ricavandola dalla posizione di alcune stelle.

Il *Notturnale di gerlos* è stato reperito sul web²³⁸ ed è uno strumento semplice da riprodurre e utilizzare per determinare l'ora locale osservando la posizione rispetto alla *Stella Polare* di alcune stelle osservabili tutto l'anno, come quelle dell'Orsa Maggiore e di Cassiopea.

È costituito da:

- un disco orario con due scale, quella delle date posta all'esterno, adoperata per orientare lo strumento, e quella oraria per leggere l'ora locale;
- una lancetta chiamata *alidada*, utilizzata per leggere l'ora.

Dopo aver stampato o fotocopiato le diverse parti su entrambe le facce di un cartoncino, si ritagliano il disco orario e l'alidada, e si uniscono con un fermacampione in corrispondenza del simbolo ☒.

Per procedere con la misura dell'ora, è necessario impugnare e ruotare il disco orario in modo che la data odierna sia in basso.

Poi, rivolgendosi verso Nord e mantenendo fermo il disco orario, si ruota l'alidada in modo tale che un'estremità indichi le stelle *Dubhe* e *Merak*, α e β dell'Orsa Maggiore, mentre l'altra estremità è rivolta verso la Stella Polare.

A questo punto non rimane che leggere l'ora in corrispondenza del punto indicato dall'alidada.

Se l'Orsa Maggiore non è visibile, si puoi usare anche *Schedar*, la stella α di Cassiopea e poi sottrarre dieci ore e venti minuti al valore letto sulla scala oraria.

È possibile far questo perché il cielo, durante la notte, sembra girare in senso antiorario attorno alla Stella Polare a causa della rotazione della Terra attorno al proprio asse. Considerato che le posizioni delle *Puntatrici*²³⁹ della Polare sono fisse rispetto alla stella, si possono usare come una *lancetta* per misurare il tempo.

Se le *Puntatrici* ruotano di 15° attorno alla *Polare*, significa che è passata un'ora²⁴⁰. Si può, pertanto, inserire una tacca ogni 15° , in modo da seguire il trascorrere delle ore in una notte. Se avessimo la possibilità di continuare anche

²³⁸ <http://gerlos.altervista.org/notturnale>

²³⁹ Le stelle *Dubhe* e *Merak*, α e β dell'Orsa Maggiore.

²⁴⁰ $360^\circ/24\text{h} = 15^\circ/\text{h}$

durante le ore diurne alla fine si otterrebbero ventiquattro tacche, una per ogni ora del giorno.

A questo punto è utile ricordare che in ventiquattro ore la Terra compie un giro attorno a se stessa – in altre parole affinché il Sole culmini di nuovo sul nostro sito osservativo (giorno solare). V'è da considerare altresì che il nostro pianeta fa un giro completo attorno al proprio asse e, contemporaneamente, si sposta anche lungo la sua orbita di 1° circa²⁴¹ e, di conseguenza, dopo un giorno il Sole arriva in cielo in ritardo di circa quattro minuti rispetto alle stelle²⁴² - in altre parole sono necessarie circa ventitré ore e cinquantasei minuti perché una stella culmini di nuovo (giorno sidereo).

Si può osservare, inoltre, che il Sole si trova esattamente a 180° di ascensione retta alla mezzanotte del 5 marzo dalle *Puntatrici* della *Polare*, che a quell'ora culminano, ed è possibile utilizzare quella data per calibrare il nostro orologio – riportando l'alidada in questa posizione, si segnano le ventiquattro, la mezzanotte appunto.

Il giorno dopo, però, a causa della rivoluzione attorno al Sole, le *Puntatrici* culmineranno quattro minuti prima e per compensare questo effetto si ruota il disco calendario di circa 1° e se sono passati dieci giorni di circa 10° , e così via.

In conclusione, dividendo il disco in 365 parti e allineando la tacca corrispondente al 5 Marzo con la tacca delle dodici, è possibile costruire un orologio in grado di stabilire l'ora in qualsiasi momento di qualsiasi giorno dell'anno.

²⁴¹ Per la precisione di $0.98^\circ \sim 360^\circ / 365.25$ giorni.

²⁴² $24\text{h} / 360^\circ = 4$ minuti

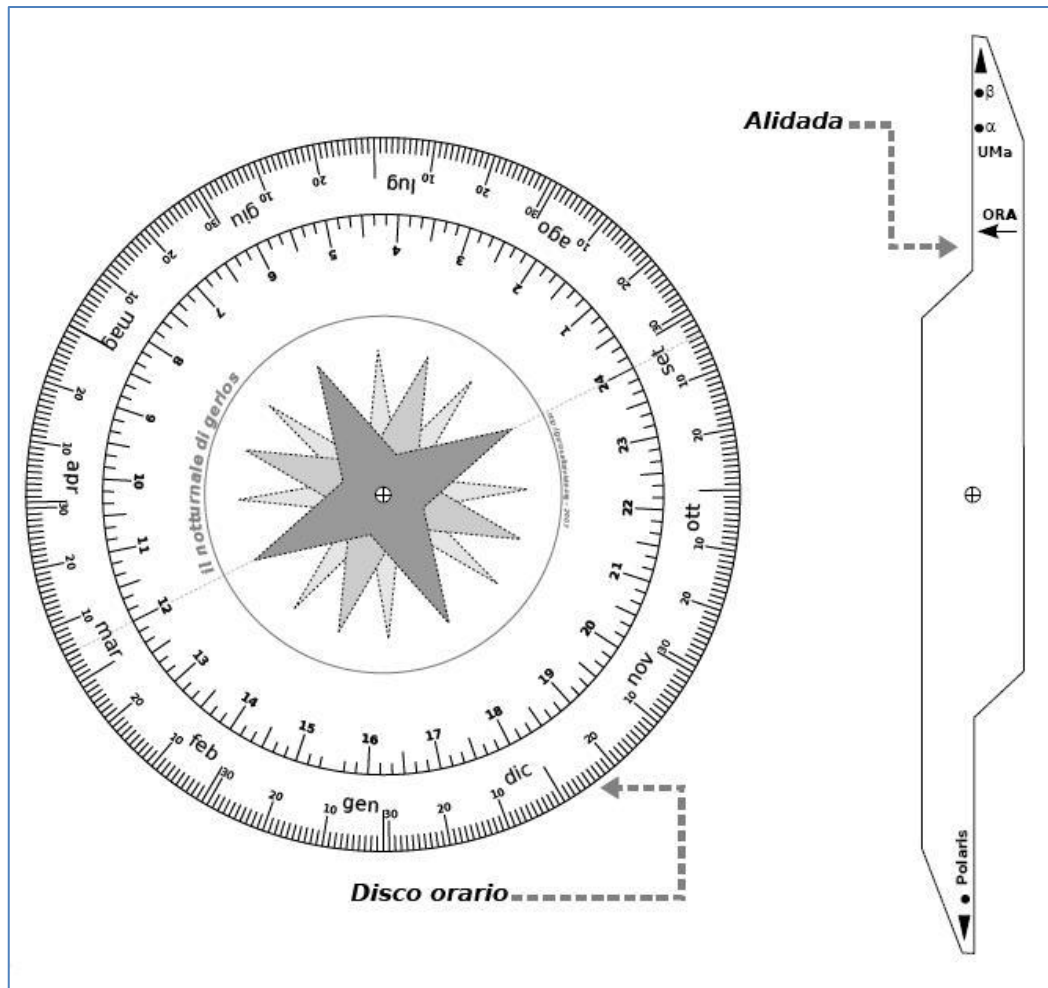


Figura 55 - Il Notturale. Fonte: <http://gerlos.altervista.org/notturale>



Figura 56 - Fasi laboratoriali e uso del Notturale con gli studenti del Liceo Scientifico "S. Patrizi" di Cariati (CS) nel 2011 e gli alunni del Convitto Nazionale "B. Telesio" di Cosenza nel 2012.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

4.1.8 Il Sistema Solare in scala

I percorsi formativi prevedono anche un primo approccio alla Cosmologia e allo studio delle caratteristiche dei corpi celesti che formano il Sistema Solare, anche attraverso l'uso di supporti multimediali. Con gli alunni della Scuola Primaria sono analizzate le caratteristiche generali di ogni pianeta e le schede operative inerenti l'argomento trattato fungono da promemoria nel laboratorio che si conclude con la realizzazione del *Sistema Solare in scala*.

La struttura principale è stata costruita avvalendosi della competenza dei tecnici dei Laboratori di Ricerca del Dipartimento di Fisica dell'Università della Calabria, in orario extra-lavorativo ed è formata da:

- una base quadrata in legno;
- un'asta in acciaio provvista di bracci snodabili ed estensibili che ruotano di 360°, rappresentando così le orbite sui quali sono inseriti i pianeti;
- sulla sommità dell'asta è collocata una lampada da giardino, perfettamente funzionante, che simula il Sole.

V'è da precisare, inoltre, che per le proporzioni delle dimensioni del Sole rispetto ai pianeti e della distanza con alcuni corpi celesti si è abbandonato il rigore e dovuto ricorrere all'approssimazione, poiché bisogna disporre di spazi e materiali enormemente grandi. Per quel che riguarda la lunghezza delle aste, infatti, è stabilita calcolando la distanza dei pianeti – in scala ovviamente – rispetto al Sole, posto al centro della struttura. Le difficoltà sorgono nel posizionare Giove e Saturno, giacché la loro distanza è troppo grande in rapporto a quelle degli altri pianeti e così si approssima a una misura conveniente.

Tutto è realizzato adoperando materiali vari e accessori acquistati in un negozio di bricolage.

L'obiettivo è costruire un modello semplice che testimoni l'impegno degli allievi, rimanga nell'Istituto scolastico a ricordo dell'esperienza vissuta e sia anche piacevole esteticamente.

Si completa la struttura lavorando in gruppi e adoperando colori acrilici, pennelli di varie dimensioni, sfere di polistirolo, bastoncini di legno da spiedo, grossi mattoni di spugna da fioraio, tovaglioli di carta e altri attrezzi che variano a seconda della generosità del Dirigente scolastico e delle possibilità economiche della scuola.

Si procede, quindi, all'abbellimento della struttura base e alla realizzazione dei pianeti e ogni gruppo, in considerazione delle caratteristiche planetarie, sceglie la sfera corrispondente e si appresta a colorarla adoperando varie tecniche.

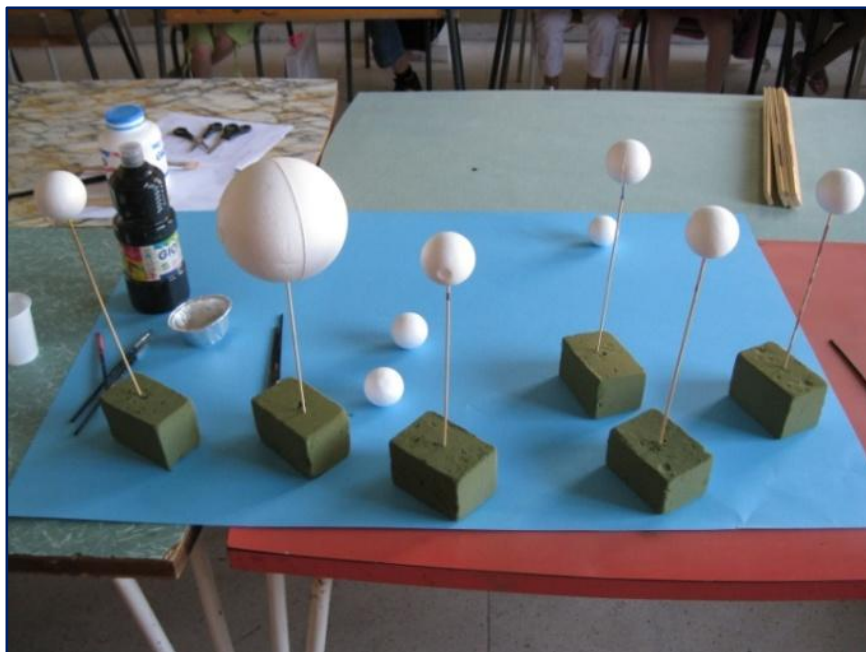


Figura 57 - Materiale occorrente per la realizzazione dei pianeti.
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 58 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 59 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 1° Circolo Didattico di Cassano All'Ionio (CS) nel 2009.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Completato il lavoro, si assembla il modello del Sistema Solare e la soddisfazione è grande quando, collocati i pianeti nel supporto corrispondente, si accende anche il *Sole*.

Le lezioni sul Sistema Solare sono state abitualmente accompagnate dai racconti cosmogonici; l'intento è *avvicinare* gli alunni all'antica cultura greco-babilonese, fornendo una diversa visione della nascita dell'Universo.

Al 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) e al 1° Circolo Didattico di Cassano All'Ionio (CS) sono stati costruiti due prototipi abbastanza verosimili e sono stati esposti con grande orgoglio degli alunni impegnati nell'attività.



Figura 60 - Fase laboratoriale conclusiva con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

4.1.9 Il Cannocchiale galileiano

Durante lo svolgimento dei laboratori alunni e studenti hanno avuto modo anche di cimentarsi nella costruzione del cannocchiale galileiano²⁴³.

Materiale occorrente:

- 1 lente per occhiali da presbiti da 1,5 diottrie (circa 60 cm di lunghezza focale);
- 1 tubo di plastica per poster con coperchio lungo circa 60 cm di diametro, leggermente superiore a quello dell'obiettivo;
- 1 lente d'ingrandimento molto potente con una lunghezza focale di 2,5 cm (come quelle usate dagli orologiai);
- cartoncino nero;
- 1 anello di ferro;
- colla;
- forbici;
- compasso.

Gli allievi si dispongono attorno alla cattedra, sulla quale è predisposto tutto l'occorrente alla realizzazione dello strumento.

Esecuzione:

1. Si realizzano i diaframmi, che hanno la funzione di coprire la parte più periferica dell'obiettivo. Utilizzando il compasso, si tracciano sul cartoncino nero due circonferenze dello stesso raggio della lente-obiettivo e su entrambi si disegna una seconda circonferenza, del diametro di 3 cm, concentrica alla prima e si ritagliano, ottenendo così i due anelli-diaframma.
2. Dopo aver avvolto e incollato un foglio di cartone, formando un tubo con lo stesso diametro dell'obiettivo, s'incolla un anello di cartone nero a pochi centimetri da una delle aperture, con lo scopo di bloccare la lente e i due diaframmi, introdotti in seguito.
3. S'inserisce un anello di ferro, in modo da mantenere l'obiettivo in posizione perpendicolare all'asse del tubo.
4. Sul coperchio di un altro tubo da poster, sul quale è praticato in precedenza un foro, s'introduce la lente oculare.

²⁴³ C. Bohm, *Dall'astrolabio al telescopio spaziale*, Editoriale Scienza, Trieste, 1996.

5. Questo tubo, che definiamo *porta-oculare*, si inserisce in quello di cartone *porta-obiiettivo* (è utile rivestire la superficie interna del tubo di plastica con un cartoncino nero opaco per evitare fastidiosi riflessi).

A questo punto il telescopio galileiano è pronto per essere utilizzato dagli allievi.

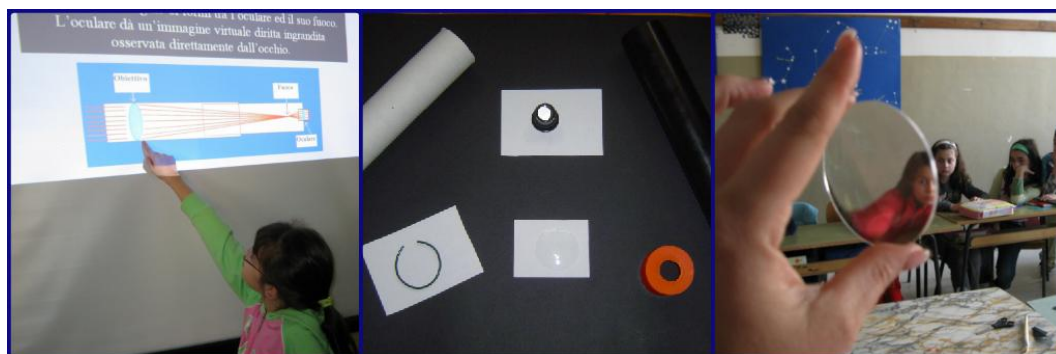


Figura 61 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 1° Circolo Didattico di Cassano All'Ionio (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 62 - Fasi laboratoriali della costruzione del cannocchiale con gli alunni del 1° Circolo Didattico di Cassano All'Ionio (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

4.1.10 Modelli di distanze stellari

Nel presentare gli argomenti d'Astronomia e la misura del tempo è necessario considerare anche le distanze astronomiche e la velocità della luce – in altre parole il tempo impiegato da un raggio luminoso per raggiungere un corpo celeste distante dalla Terra.

L'attività trae l'idea iniziale dal laboratorio seguito durante il corso residenziale di Astronomia *Il Cielo sull'acqua*, organizzato da M.C.E a Sabaudia (LT), e incrementata con altre situazioni sperimentali, allo scopo di agevolare l'alunno nella comprensione delle distanze e delle dimensioni astronomiche.

Il suo svolgimento implica la necessità di ampi spazi e spesso l'attività è svolta su una spiaggia o il prato di una località montuosa, tuttavia gli esperimenti si possono organizzare anche nel cortile scolastico e adoperando diverso materiale, con un po' di fantasia e creatività.

Gli elementi da utilizzare sono i seguenti:

- alcune scatole di cartone da scarpe;
- fogli acetati in formato A4, sui quale stampare o disegnare una griglia;
- sfere di polistirolo di varie dimensioni;
- bastoncini di legno;
- colla vinilica;
- forbici,...

Si possono coinvolgere gli allievi nelle operazioni preliminari:

1. si toglie il fondo alle scatole, sostituendolo con fogli acetati quadrettati;
2. dopo aver tracciato a terra una linea retta, si posiziona a una estremità la scatola;
3. si inseriscono le sfere di polistirolo sui bastoncini di legno e si collocano davanti alla scatola, allineate l'una di seguito all'altra in ordine crescente.



Figura 63 - Simulazione del rapporto tra distanze e dimensioni astronomiche.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Il laboratorio ha inizio domandando se un oggetto piccolo può nascondere completamente un altro notevolmente più grande. Dopo aver ascoltato le diverse ipotesi, si propone a un allievo di allontanarsi dal gruppo fin quando la sua testa sarà coperta dal pollice dei compagni a braccio teso – ovvero misurerà circa due gradi.

In seguito, facendo avvicinare o allontanare più volte un allievo dal gruppo, permette di verificare come di conseguenza le dimensioni delle diverse parti del corpo aumentano o diminuiscono – concludendo, pertanto, che si tratta soltanto di una questione di prospettiva.



Figura 64 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 1° Circolo Didattico di Cassano All'Jonio nel 2009.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

A questo punto, quindi, è possibile procedere con gli esperimenti in cui si utilizzano le sfere. L'allunno deve guardare attraverso la scatola e verificare come una sfera piccola *entri* esattamente in un quadratino. Nel momento in cui si sostituisce la sfera con una di dimensioni maggiori, è necessario allontanarla per riuscire a circoscriverla nello stesso quadrato.

La fase successiva prevede che si chieda agli alunni se una sfera piccola possa *eclissarne* un'altra di diametro maggiore.

La risposta è dedotta dagli allievi che osservano le sfere, disposte davanti alla scatola in ordine crescente e a distanza variabile. L'osservatore, dunque, verifica che quella più vicina, la più piccola, è l'unica visibile in quella posizione, giacché le altre, seppur di dimensioni maggiori, appaiono *occultate* dalla prima.



Figura 65 - Fase laboratoriale con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2010.
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 66 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2010.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Generalmente ne scaturisce una discussione su ciò che è esaminato, che si rivela molto utile per accertare se gli alunni abbiano assimilato bene i concetti delle esperienze precedenti. Lo scambio d'impressioni, pertanto, può servire come una sorta di valutazione delle competenze acquisite.

L'esperienza successiva, complementare alla prima, si propone come un approfondimento dell'argomento trattato e fornisce una maggiore appercezione delle distanze.

Si spiega agli allievi come le costellazioni appaiono all'osservatore terrestre in forma di figure geometriche, percependo le stelle, che le *compongono*, a una stessa distanza dalla Terra.

In realtà le distanze tra loro sono notevoli. Ad esempio, in Orione, una costellazione molto visibile nel cielo invernale, le stelle si trovano a circa 1342 anni luce, 243 anni luce, e così via – ecco spiegato il motivo per il quale alcune si mostrano meno brillanti di altre.

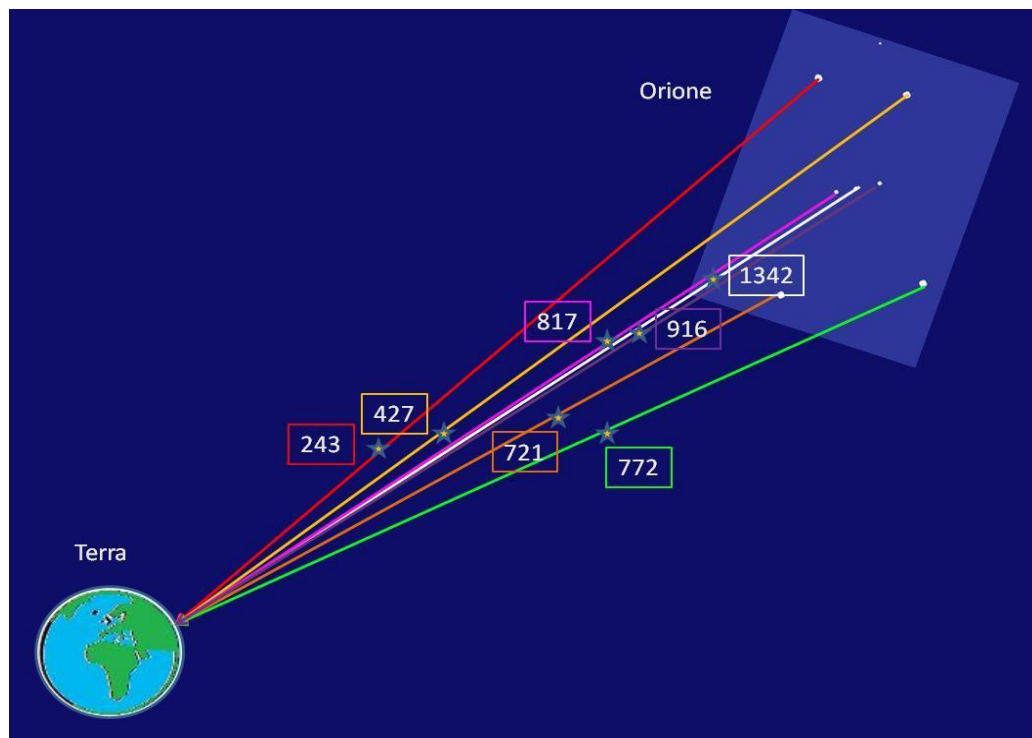


Figura 67 - Le distanze tra le stelle della costellazione di Orione.Fonte: Archivio personale della ricerca.

È possibile far precedere all'esperienza una lezione multimediale, nella quale si raffigura la distanza, espressa in anni luce, tra le diverse stelle della costellazione utilizzando una presentazione in PowerPoint e si spiega agli allievi che viaggiando nello spazio le figure formate dalle costellazioni scompaiono ai loro occhi.

Per agevolare la comprensione di un argomento lontano dalla loro esperienza quotidiana, pertanto, è possibile costruire un modello in scala²⁴⁴ che faccia riferimento alle distanze delle stelle di una costellazione nello spazio e chiarisca per analogia il motivo per il quale l'osservatore terrestre le percepisce tutte alla stessa distanza.

V'è da precisare che si possono manifestare alcune difficoltà nella fase di realizzazione, per la necessità di usufruire di spazi idonei all'attività. L'ampiezza dei locali scolastici spesso è insufficiente per permettere di collocare le sfere, più o meno grandi in base alla magnitudine apparente, alla distanza opportuna.

²⁴⁴ Anche in questa occasione abbandonando il rigore e approssimando a dimensioni e distanze più convenienti.

Alcune varianti prevedono la costruzione del modello appendendo le sfere al tetto della palestra o infilando in bastoncini di legno e sistemate nel giardino scolastico. Laddove sia possibile, un modello di grande effetto si realizza utilizzando lampadine più o meno potenti.

È consigliabile che la costellazione da riprodurre in scala sia già familiare agli alunni e abbia una *forma* facilmente riconoscibile. A tal proposito, quella di Orione si presta bene allo scopo e suscita grande sorpresa verificare che, all'apparenza, la costellazione realizzata con le sfere non somiglia affatto a ciò che è conosciuto. Fintanto che si osserva la struttura da posizioni diverse da quella idonea, la figura potrebbe assumere qualsiasi altra forma ma non sarà percepita l'immagine consueta del *Cacciatore*²⁴⁵.

Si chiede, quindi, agli alunni di sdraiarsi e osservare attraverso la scatola dal fondo quadrettato. Come per magia le stelle si dispongono nella posizione corretta e appare la *costellazione*, suscitando l'entusiasmo che nasce dal riconoscere.

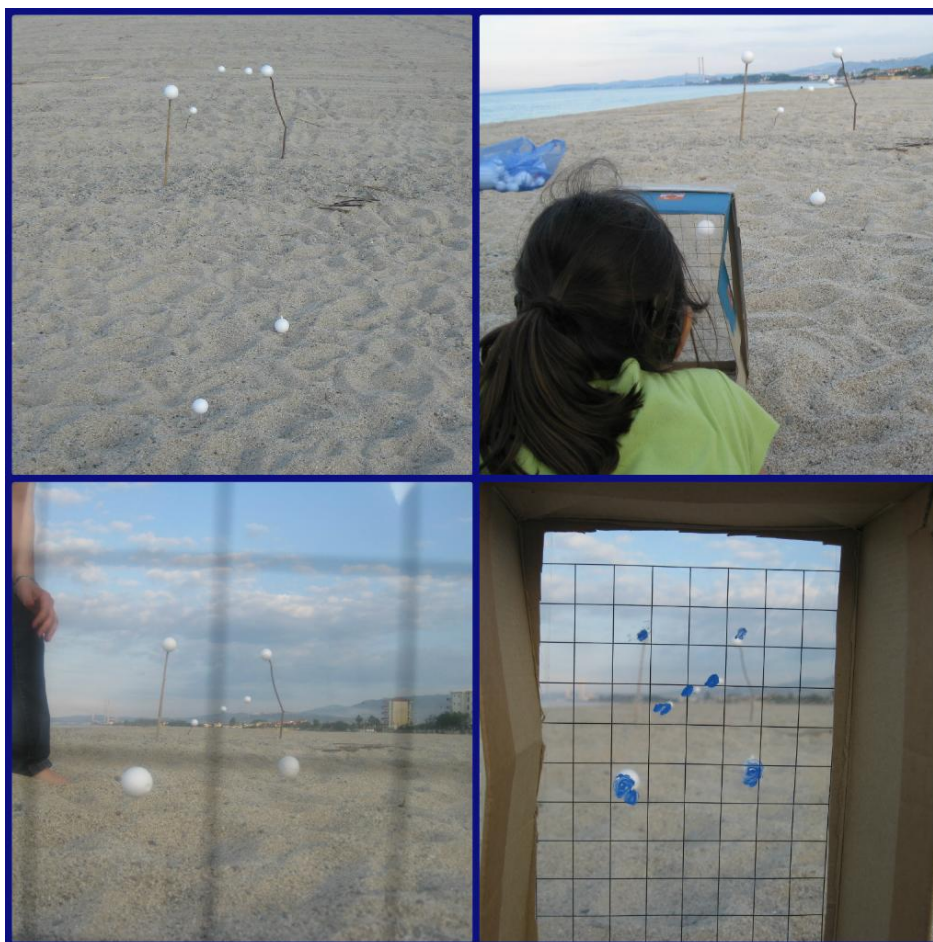


Figura 68 – I laboratori con alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2010.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

²⁴⁵ La costellazione di Orione è conosciuta anche come il Cacciatore in riferimento al personaggio mitologico.

In effetti, tutto ciò è possibile poiché guardando le sfere dalla scatola, a livello percettivo, si pongono le *stelle* su uno stesso piano, come accade osservando dalla Terra. Cambiando prospettiva, invece, come se fossimo nello spazio, si scopre che la forma scompare.

Il modello offre, inoltre, la possibilità per analogia di *passeggiare* nel gruppo di stelle e *osservarlo* come da diversi punti della Galassia.



Figura 69 - Fase ludico-laboratoriale con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.

4.1.11 Il Proiettore di costellazioni

Le attività pratiche hanno spesso rappresentato i momenti di maggiore interesse negli allievi e, tra questi, molto entusiasmo ha suscitato la proposta di realizzare il proiettore di costellazioni²⁴⁶.

Si predispone del materiale facilmente reperibile:

- 1 barattolo di cartone con tappo di plastica;
- 1 torcia elettrica;
- 1 punteruolo o un chiodo;
- cartoncini di 10x10 cm;
- forbici e nastro adesivo.

Si chiede agli allievi, suddivisi in gruppi, di riprodurre una costellazione su un cartoncino ritagliato a forma di disco adoperando un punteruolo.

La luce proiettata dalla torcia attraverso i forellini mostra sul soffitto o sullo schermo macchioline luminose disposte come le stelle in cielo.



**Figura 70 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 1° Circolo Didattico di Cassano All'Ionio (CS) nel 2009.
Fonte: Archivio personale della ricerca.**

²⁴⁶ C. Bohm, *op. cit.*, pp. 40-41.

4.1.12 La Balestra celeste

L'idea è tratta dal libro di Nicoletta Lanciano *Strumenti per i giardini del cielo* e lo strumento è stato costruito avvalendosi della collaborazione dei tecnici di un negozio di bricolage.

Gli alunni sono stati coinvolti nelle fasi di completamento e abbellimento, usando colori e materiali vari.

Per costruire la balestra astronomica occorrono:

- Un'asta di legno lunga cm 57,3 e spessa 3x3 cm.
- Una striscia di legno sottile lunga 60 cm.
- Un filo di nailon.
- Chiodi e martello.
- Colori acrilici, righello, matita.

La misurazione degli angoli con la balestra si fonda sul rapporto esistente tra la lunghezza del braccio e l'occhio umano, valido sia nell'adulto sia nel bambino, poiché le proporzioni rimangono invariate.

Inoltre, per arcuare lo strumento nella giusta misura, è necessario eseguire dei calcoli specifici e ogni tacca presente nell'arco corrisponde a circa 1°.

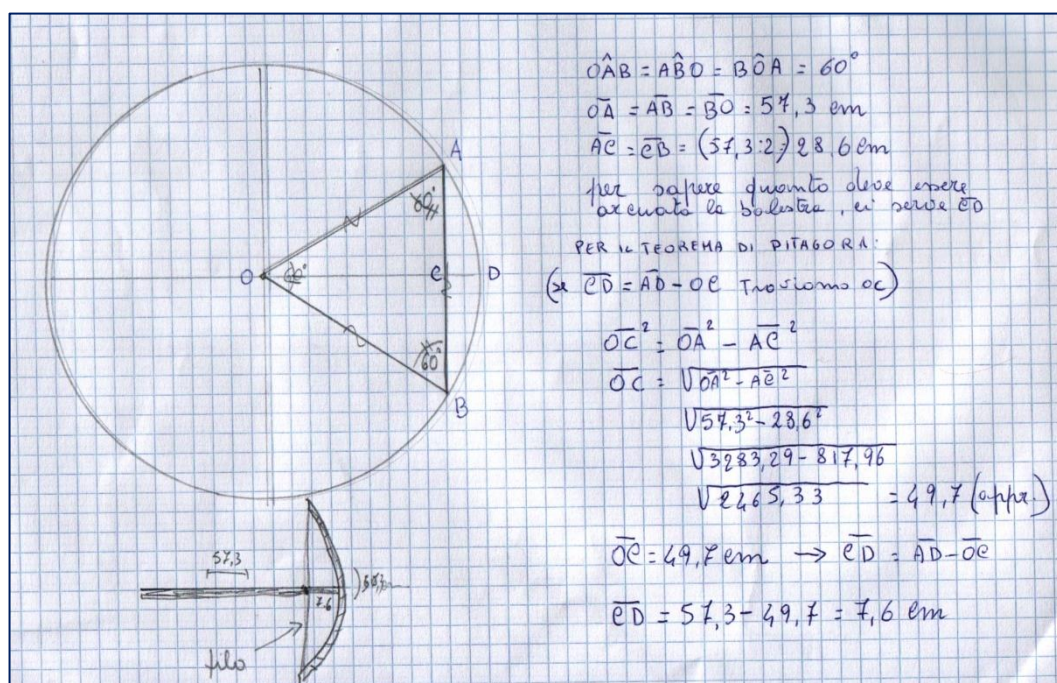


Figura 71 - Calcoli per la costruzione della Balestra del cielo. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Alcuni esempi di misurazione:

- Per determinare la distanza tra due stelle è sufficiente poggiare la balestra sullo zigomo e far corrispondere il grado 0 dell'arco alla prima. Contando le tacche che separano le due stelle si ottiene la loro distanza in gradi. Ad esempio, considerando le *Puntatrici*, *Merak*, e *Dubhe*, la distanza tra loro corrisponde a cinque tacche, di conseguenza a 5° .
- È possibile stabilire l'altezza di un astro sull'orizzonte alla stessa ora, accorgendoci che si trova ogni sera più alto. Infatti, sorge circa quattro minuti prima rispetto al giorno precedente, familiarizzando così col moto della Terra.
- Seguire gli spostamenti dei pianeti in riferimento alle stelle della fascia zodiacale richiede tempi più lunghi, ma si può calcolare lo spostamento della Luna rispetto ad una stella dello Zodiaco.



Figura 72 - Fase laboratoriale con gli alunni del Circolo Didattico di Mendicino (CS) nel 2008.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

4.1.13 La Scatola del Cielo

Il problema dell'inquinamento luminoso è, tra i numerosi argomenti trattati, quello che ha richiesto un'attenzione particolare. Si fa riferimento alle conseguenze delle azioni umane, che si ripercuotono negativamente su persone, animali e ambiente.

A tali effetti si presta molta attenzione sia nel campo scientifico sia in quello della comunicazione attraverso i mass media. Ciò nonostante gli insegnanti, in quasi tutte le Istituzioni scolastiche visitate, ignorano o non considerano affatto il problema didatticamente.

Si è ritenuto opportuno, pertanto, riservare alcune lezioni del percorso formativo all'argomento. Nel progetto didattico al momento sperimentale si fa precedere una lezione multimediale, in cui sono esposti e spiegati, attraverso immagini e filmati, le numerose implicazioni e i diversi punti di vista sulla questione analizzata.

Durante le lezioni gli allievi sono incuriositi e prestano molta attenzione alle informazioni ricevute. Le domande e le proposte d'intervento spesso sono numerose e, generalmente, nella fase di allestimento dell'esperimento tutti collaborano attivamente alla predisposizione dell'attrezzatura necessaria.

Con la *Scatola del Cielo* è possibile realizzare un'attività gradita da alunni e studenti, in cui si riproducono le conseguenze di una cattiva gestione dell'illuminazione pubblica nell'ambiente e, soprattutto, in campo astronomico. Le istruzioni per svolgere l'esperimento sono state desunte dal web²⁴⁷.

I materiali necessari sono facilmente reperibili e occorrono:

- 1 scatola di grosse dimensioni senza coperchio (per l'esperimento si è usato un contenitore in plastica per giocattoli);
- carta opaca autoadesiva nera;
- alcune automobiline;
- 1 o più pupazzetti;
- 1 o più torce, ad esempio le comuni Mega Light;
- bicchieri di plastica (trasparente, di differente opacità, bianco, colorato);
- nastro adesivo nero;
- stelline adesive fosforescenti.

Si rivestono le pareti interne della scatola con la carta autoadesiva (in alternativa si può dipingere l'interno di nero). In seguito si fissano le stelle fosforescenti sulla

²⁴⁷ <http://www.youtube.com/watch?v=mXD6u7LmZrs>

parte alta della parete laterale e su quella superiore della scatola e si posizionano alla base le automobiline, il pupazzetto e una o più torce – private dell'elemento che circonda il led e posizionate in modalità candela per simulare dei lampioni.

Per riprodurre i diversi tipi di protezione delle lampade nell'illuminazione pubblica si adoperano diverse tipologie di tappi o bicchieri di plastica: trasparenti per simulare i lampioni con globo trasparente non schermato; opachi bianchi e contenitori dello yogurt per quelli bianchi non schermati di differente opacità; i colorati con la base ricoperta di nastro adesivo nero per riprodurre un corpo illuminante schermato con lampada in basso; vasetti dello yogurt con l'interno bianco e l'esterno completamente rivestito dal nastro adesivo nero per simularne uno completamente schermato.

Si fa il buio attorno e si può notare come la torcia senza alcuna protezione illumina direttamente il cielo della scatola, lasciando nell'oscurità la zona bassa, in cui sono collocate le automobiline e il pupazzetto. S'inseriscono a turno sulla torcia i diversi bicchieri e vasetti e si osservano gli effetti sulla scena.

Si conclude, quindi, che per risolvere il problema dell'inquinamento luminoso ed evitare i fenomeni di abbagliamento, che producono emissioni di luce sopra l'orizzonte, è necessario utilizzare lampade completamente schermate – le quali impediscono alla luce di disperdersi e consentono una corretta illuminazione.



Figura 73 - L'influenza dell'illuminazione pubblica nell'ambiente e le conseguenze sull'osservazione del cielo notturno. Fonte: Adattata da <http://www.youtube.com/watch?v=mXD6u7LmZrs>



Figura 74 - La Scatola del Cielo utilizzata nelle fasi laboratoriali.
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 75 - La Scatola del Cielo utilizzata nelle fasi laboratoriali della ricerca.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

CAPITOLO V

IN CLASSE CON L'ASTRONOMIA

ALLA SCOPERTA DEL TEMPO

Ma che dolce delirio è il loro, allorché si fabbricano mondi senza fine, allorché misurano come con il pollice e con il filo, Sole, Luna, stelle, sfere.

Erasmus da Rotterdam

Certe volte mi domando perché sia stato proprio io a elaborare la teoria della relatività. La ragione, a parer mio, è che normalmente un adulto non si ferma mai a riflettere sui problemi dello spazio e del tempo. Queste sono cose a cui si pensa da bambini. Io invece cominciai a riflettere sullo spazio e sul tempo solo dopo essere diventato adulto. Con la sola differenza che studiai il problema più a fondo di quanto possa fare un bambino.

Albert Einstein

La più sublime, la più nobile tra le Fisiche Scienze ella è senza dubbio l'Astronomia. L'uomo s'innalza per mezzo di essa come al di sopra sé medesimo, e giunge a capire la causa dei fenomeni più straordinari.

Giacomo Leopardi

La mente non è un vaso da riempire ma un legno da far ardere perché s'infuochi il gusto della ricerca e l'amore della verità.

Plutarco

5.1 Il piano sperimentale

Una rilevante letteratura sull'argomento ha costituito la base teorica sulla quale è fondata la ricerca applicata – in particolare, gli studi sullo sviluppo temporale, con i contributi dal punto di vista psicogenetico²⁴⁸ e le ricerche sulla percezione del tempo²⁴⁹, quelli sulla motivazione²⁵⁰ e l'apprendimento²⁵¹.

L'obiettivo principale è sperimentare e verificare nuove proposte d'intervento didattico per favorire il processo d'insegnamento-apprendimento di alcuni aspetti legati alle discipline scientifiche²⁵² e, in particolare, alla dimensione temporale.

Questa strategia d'intervento didattico, rispetto ad altre sperimentazioni metodologico-didattiche che favoriscono lo sviluppo delle competenze temporali, caratterizza la sua applicabilità per l'utilizzo prevalente degli strumenti della scienza astronomica.

Durante i primi anni di vita il bambino ha una percezione temporale definita senso-motoria, connessa alle esigenze personali e all'attività propria, in cui il concetto d'irreversibilità provoca indifferenziazione tra successioni temporali e spaziali – in altre parole attraverso i movimenti propri e altrui ha una prima percezione del tempo secondo *prima e dopo* e della *contemporaneità*.

Nella seconda fase, attraverso l'esperienza, è *costruito* gradualmente il concetto di tempo. In questo periodo decisivo è l'incontro dell'esperienza dei bambini con l'orologio, di per sé importante ma sul quale non si fonda lo sviluppo della nozione temporale.

Infatti, spesso tale *costruzione* si stabilisce attraverso la formulazione di una semplice domanda, *che ora è?*

La risposta che segue scaturisce proprio da uno sguardo alle lancette di un orologio meccanico o dalla lettura dei numeri dell'orologio digitale. La spiegazione di quello che accade da parte degli adulti, quasi inevitabilmente, si limita al funzionamento di tali meccanismi e alle semplici regole per effettuare una rapida e corretta lettura.

²⁴⁸ J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo*, cit.; J. Piaget, *La nozione di movimento e di velocità nel bambino*, cit.

²⁴⁹ Lo psicologo sviluppa gli studi sulla percezione della successione, di stima della durata e sull'orientamento temporale in P. Fraisse, *Psychologie du temps*, cit.

²⁵⁰ R. De Beni, A. Moe', *Motivazione e apprendimento*, op. cit. - P. Boscolo, *La motivazione ad apprendere*, op. cit.

²⁵¹ C. Cornoldi, op. cit.

²⁵² F. Blezza, *Didattica scientifica*, cit.; F. Blezza, *L'insegnamento delle scienze*, cit.

Lo strumento meccanico dovrebbe abituare a una misura del tempo organizzata come una successione di periodi numerabili, poiché equivalenti, la cui continua somma ci indica, appunto, la sua *misura*; al contrario ci persuade che il tempo sia reale, è qualcosa che passa, scorre, proviene da un passato e va verso un futuro.

Il bambino, dunque, impara a *leggere* l'orologio e progressivamente non utilizza la successione degli eventi naturali quali il cielo, il Sole,... per stabilire l'ordine temporale – così come accade all'inizio dell'esperienza umana.

Nello specifico la costruzione del tempo può essere ricondotta:

- al momento in cui un evento si verifica;
- all'intervallo di tempo, ovvero la durata di un evento periodico.

Si potrebbe utilizzare, dunque, un qualsiasi fenomeno (fisico, biologico,...) che abbia variazioni regolari per eseguire tale misura. Tuttavia, fin dall'antichità è la ciclicità degli eventi astronomici a scandire la vita umana – l'alternanza giorno/notte e il ciclo stagionale.²⁵³

Le basi astronomiche del computo del tempo, pertanto, si rapportano a fenomeni naturali periodici, quali: il moto della Terra attorno all'asse; il moto orbitale della Luna attorno alla Terra; il moto orbitale della Terra attorno al Sole.

Proprio su questi movimenti antiche civiltà mediterranee²⁵⁴ ripartiscono il tempo in giorni, mesi e anni.²⁵⁵

L'origine della settimana ha una relazione con le fasi lunari, pur non trattandosi di una coincidenza cronometrica, ed è legata alla tradizione babilonese – in seguito ripresa nella creazione biblica del mondo in sette giorni.²⁵⁶

Si possono utilizzare, quindi, gli eventi astronomici per far comprendere agli alunni che il tempo esprime l'ordine del movimento, evidenziando il concetto di successione temporale.

²⁵³ Cfr. C. B. F. Walker, *L'astronomia*, Edizioni Dedalo, Bari, 1997; G. Gasparini, *La dimensione sociale del tempo*, Franco Angeli, Milano, 2001; P. Tempesti, *Il calendario e l'orologio*, Gramese Editore, Roma, 2006; J. L. E. Dreyer, *Storia dell'Astronomia da Talete a Keplero*, Feltrinelli, Milano, 1980.

²⁵⁴ Ad esempio, Sumeri, Assiri, Babilonesi, Egizi, Caldei, e Greci.

²⁵⁵ A. Pichot, *La nascita della scienza. Mesopotamia, Egitto, Grecia antica*, trad. Bianchi M., Dedalo, Bari, 1993.

²⁵⁶ Cfr. G. Leopardi, *Storia dell'Astronomia*, a cura di F. Piperno, Centro Editoriale UNICAL, Cosenza, 2000; F. H. Colson, *The week*, Cambridge, 1926, in *Enciclopedia Italiana Treccani*, Roma, 2001.

Partendo da tali considerazioni sono strutturate le seguenti aree di lavoro:

I – Innovazione didattica nell'insegnamento scientifico.

II – Sperimentazione di nuovi percorsi formativi e di progetti didattici interdisciplinari.

III – Monitoraggio di metodi, strumenti e tecniche della didattica e di valutazione dei risultati delle esperienze compiute nei vari ambienti.

IV – Documentazione. Saranno resi disponibili ai vari operatori della formazione (scolastici, universitari, centri di formazione e di ricerca) tutti i materiali raccolti in questi anni e quelli riguardanti le attività didattiche, di formazione e di sperimentazione compiute: materiali bibliografici; materiali didattici e di ricerca; materiali audiovisivi.

L'indagine ha inizio dalla somministrazione di un questionario, che comprende items inerenti il tempo e l'Astronomia, ad alunni di 7 e 10 anni circa. Sulla base dei risultati e delle difficoltà evidenziate, sono predisposti interventi didattici costituiti da lezioni multimediali, attività laboratoriali e osservazioni del cielo. Al termine è ripresentato il questionario e sono effettuate nuove prove per verificare se vi sono acquisizioni e sviluppi sul piano temporale.

Anche sulla struttura e la realizzazione del progetto di ricerca ha inciso considerevolmente la letteratura in merito agli studi svolti sull'argomento, in particolare quelli di Jean Piaget e quelli dei successivi filoni di ricerca, che evidenziano come l'età cronologica e psicologica condizionino e producano differenze nelle conoscenze e nelle abilità temporali dei bambini. In particolare, sono stati analizzati alcuni aspetti, quali le relazioni di successione, la stima e la misurazione di durata.

5.2 Ipotesi

Nuove proposte d'intervento didattico possono favorire il processo d'insegnamento-apprendimento di alcuni aspetti legati agli ambiti scientifici e, in particolare, alla loro dimensione temporale.

È necessario, dunque, potenziare le competenze proprio sugli aspetti e gli strumenti scientifici specifici, intervenendo didatticamente al fine di perseguire gli obiettivi prefissati, e al tempo stesso incrementare i livelli di motivazione, poiché i due fattori sono strettamente collegati – migliorando l'uno si agisce positivamente anche sull'altro.

Pertanto, muovendo dalle ricerche piagetiane e da quelle svolte in seguito sullo sviluppo della nozione di tempo e proponendo lo studio dei fenomeni astronomici – gli argomenti sono correlati e complementari – si può incidere efficacemente sul processo di apprendimento degli alunni permettendo, in particolare, di sviluppare considerevolmente la competenza *temporale* e, nei più piccoli, di favorire in alcuni casi una padronanza cognitiva spesso riferita a bambini di età superiore.

5.3 Campo di applicazione

L'*Universo* della ricerca è costituito da una moltitudine ben definita di contesti scolastici – Scuole Primarie, Istituti comprensivi, Scuole Secondarie di Primo e Secondo Grado situate in tutte le province calabresi – e ha interessato alunni, studenti, docenti, personale scolastico, dirigenti, genitori e cittadini.²⁵⁷

L'arrivo delle *esperte esterne* nelle diverse comunità, gli argomenti astronomici, le serate osservative realizzate spesso con il professor Franco Piperno, i tecnici addetti ai telescopi e l'accostarsi alla *lettura* del cielo associata al racconto mitico hanno inciso significativamente nell'ambiente sociale accogliente. Le modifiche sono determinate da queste presenze oggettive, che portano *elementi straordinari* e nuove conoscenze con cui rapportarsi.

Anche l'azione di ricerca ha subito variazioni ed è stata continuamente adattata e integrata per rispondere adeguatamente alle esigenze del tessuto sociale e in rapporto al territorio.

Ai fini del presente lavoro si è reso necessario effettuare una scelta fra le numerose esperienze realizzate. Per tale motivo tra tutte si è preferito descrivere le fasi e riportare i dati soltanto di quelle che forniscono un quadro significativo della realtà sociale, dell'ambiente culturale e del risultato conseguito anche in relazione alla disponibilità del contesto socio-ambientale accogliente.

Nello specifico, dunque, l'indagine è stata realizzata coinvolgendo gli alunni della Scuola Primaria di diversi Istituti Scolastici calabresi:

- 109 bambini della quinta classe;
- 72 bambini della quarta classe;
- 85 bambini della terza classe.

²⁵⁷ L'elenco completo delle Scuole e dei luoghi interessati dalla ricerca è riportato nelle pp.82-87.

Di seguito sono riportati i dati riferiti agli anni in cui è stata svolta la sperimentazione.

Anno 2008				
SCUOLA PROVINCIA	CLASSI INTERESSATE AL PROGETTO	TITOLO PROGETTO	ALUNNI	TEMPO IMPIEGATO
III Circolo Didattico Corigliano Calabro (CS)	Quinta classe	<i>Alla scoperta del cielo: per un percorso d'Astronomia</i>	33	30 ore
I Circolo Didattico Cassano All'Ionio (CS)	Quinta classe	<i>L'apprendimento delle scienze</i>	28	30 ore

[Tabella 1]

Anno 2009				
SCUOLA PROVINCIA	CLASSI INTERESSATE AL PROGETTO	TITOLO PROGETTO	ALUNNI	TEMPO IMPIEGATO
I Circolo Didattico "A. Monteleone" Taurianova (RC)	Terza e Quarta classe	E sopra di noi... il Cielo	50	30 ore
III Circolo Didattico Corigliano Calabro (CS)	Quarta e Quinta classe	Tra Terra e Spazio	30	30 ore
I Circolo Didattico Cassano All'Ionio (CS)	Quinta classe	L'apprendimento delle scienze	27	30 ore

[Tabella 2]

Anno 2010				
ISTITUTO SCOLASTICO	CLASSI INTERESSATE AL PROGETTO	TITOLO PROGETTO	ALUNNI	TEMPO IMPIEGATO
III Circolo Didattico Corigliano Calabro (CS)	Terza classe	Luce e luci	26	30 ore
I Circolo Didattico "A. Monteleone" Taurianova (RC)	Quarta classe	Con il naso all'insù	28	50 ore

[Tabella 3]

Anno 2011				
ISTITUTO SCOLASTICO	CLASSI INTERESSATE AL PROGETTO	TITOLO PROGETTO	ALUNNI	TEMPO IMPIEGATO
III Circolo Didattico Corigliano Calabro (CS)	Terza classe	Scienza e cittadinanza passando per l'ambiente	28	30 ore

[Tabella 4]

Anno 2012				
SCUOLA PROVINCIA	CLASSI INTERESSATE AL PROGETTO	TITOLO PROGETTO	ALUNNI	TEMPO IMPIEGATO
Convitto Nazionale "B. Telesio" Cosenza	Terza/Quarta/Quinta Scuola Primaria	L'Universo intorno a noi	16	30 ore

[Tabella 5]

Consuntivo 2008/2012			
SCUOLE INTERESSATE ALLA RICERCA	Classi della Scuola Primaria	ALUNNI	TEMPO IMPIEGATO
4	3^a - 4^a - 5^a	266	290 ore

[Tabella 6]

La scelta dei gruppi di alunni con i quali svolgere l'indagine non è stata casuale ma anch'essa fa riferimento agli studi sullo sviluppo della nozione temporale. Nell'ambito delle sperimentazioni sono identificati degli stadi progressivi che indicano l'evoluzione della nozione di tempo in diverse fasce d'età, pur riconoscendo che il passaggio da uno stadio all'altro varia sensibilmente da soggetto a soggetto.

I bambini più piccoli hanno notevoli difficoltà nel padroneggiare argomenti logici, mentre quelli di circa dieci anni elaborano concetti, relazioni, classificazioni, successione e la durata sono incluse in un'unica dimensione²⁵⁸, compiono operazioni aritmetiche, geometriche e quelle che richiedono l'organizzazione di sottosistemi temporali multipli.²⁵⁹

Muovendo dall'analisi delle diverse conoscenze e abilità temporali, pertanto, è stato realizzato e verificato un percorso formativo con alunni in età compresa tra 7 e 10 anni circa, nell'intento di evidenziare quanto un'azione didattica ricca di *esperienze astronomiche* possa rivelarsi incisiva e influire sulle operazioni logiche e temporali.

²⁵⁸ Si fa riferimento agli studi di Jean Piaget e Paul Fraisse.

²⁵⁹ Cfr. W. J. Friedman, *Conventional Time Concepts and Children's Structuring of Time*, in Friedman W.J.(ed.), *The developmental Psychology of Time*, cit.

5.4 Condizione sperimentale

La rilevazione

La realizzazione della fase sperimentale ha presupposto la predisposizione di strumenti idonei a rilevare le conoscenze e le acquisizioni temporali dei bambini. A tale scopo sono stati elaborati dei questionari, basati sugli studi svolti sull'argomento, modificati e integrati preliminarmente in relazione alle difficoltà manifestate da gruppi di alunni, non inseriti nel campione di ricerca, sulla comprensione dei quesiti e l'attinenza rispetto agli obiettivi della ricerca applicata. Sono stati definiti, pertanto, i nuovi questionari da utilizzare nel corso della sperimentazione.

Allo stesso modo sono state effettuate in tutti i momenti delle prove orali, sotto forma di dialogo e con domande dirette – che rappresentano un valore aggiunto alla verifica degli apprendimenti.

Test in ingresso

È stato misurato il livello iniziale delle abilità, conoscenze e competenze pregresse attraverso la somministrazione di un questionario e prove orali, nei quali sono stati anche trattati:

- Tempo convenzionale relativo alla successione → i giorni della settimana, i mesi, l'anno;
- Tempo convenzionale relativo alla durata → ordinamento e valutazione della durata degli eventi, i giorni della settimana, i mesi, l'anno, l'ora.

Fase didattica

I diversi argomenti astronomici e le esperienze temporali sono stati affrontati con gli alunni adeguando di volta in volta l'approccio didattico e la metodologia alle conoscenze pregresse e alla maturità cognitiva dei bambini. L'azione didattica, infatti, deve svolgersi tra la zona di sviluppo effettivo e quella potenziale, definita *zona di sviluppo prossimale*²⁶⁰ – a livello cognitivo rappresenta il distacco tra il livello di sviluppo attuale e quello potenziale, che può essere raggiunto con il

²⁶⁰ Cfr. O. Liverta Sempio, *Vygotskij, Piaget, Bruner. Concezioni dello sviluppo*, Cortina, Milano, 1998, p. 62.

sostegno (*scaffolding*) di adulti o di pari con un maggiore livello di competenza²⁶¹.

Verifiche in itinere: Work-in-progress

Tutto ciò che avviene nella fase didattica è un incentivo e un correttivo. A tal proposito, nei diversi momenti della sperimentazione, allo scopo di rilevare l'efficacia dell'azione didattica mediata, le difficoltà e le eventuali modifiche sul piano delle abilità, conoscenze e competenze dell'alunno, sono state strutturate e utilizzate delle schede didattiche.

Le informazioni rilevate hanno consentito all'occorrenza di predisporre interventi didattici di approfondimento e recupero. Il percorso formativo, infatti, è stato spesso influenzato da tali risultati – in altre parole è stato dedicato più tempo allo studio di un argomento o quest'ultimo è stato sviluppato in modo diverso oppure è stato adattato o integrato permettendo, in tal modo, di superare le difficoltà riscontrate.

I laboratori

La parte più importante della sperimentazione è stata riservata all'osservazione del cielo diurno e di quello notturno realizzata a occhio nudo.

Il laboratorio sviluppato nelle ore diurne ha previsto la partecipazione attiva degli alunni nella costruzione e nell'uso degli strumenti con i quali si può controllare il tempo ed è stato realizzato nell'arco di un'intera giornata.

I laboratori notturni, al contrario, sono stati svolti in orari inconsueti per le attività didattiche.

Test in uscita

L'accertamento dell'acquisizione di nuove abilità, conoscenze e competenze è stato realizzato attraverso prove orali e un questionario per la valutazione finale – quest'ultimo comprende anche una sezione in cui si riportano le domande fatte ai bambini da Jean Piaget durante i suoi esperimenti e i risultati saranno analizzati in altra sede.

²⁶¹ Cfr. L. Vygotskij, *Pensiero e linguaggio*, a cura di A. Massucco Costa, Giunti, Firenze 1966, pp. 303-307.

Somministrazione test

I momenti di valutazione sono sempre stati accettati e vissuti serenamente dagli alunni. Certamente ha influito positivamente il clima disteso con cui si è presentato il procedimento e l'aver spiegato fin dall'inizio che il giudizio non avrebbe inciso sul rendimento scolastico ma rappresenta una formalità della ricerca inerente, soprattutto, la rilevazione delle loro acquisizioni consapevoli (**awareness**).

Sono state predisposte, in relazione al numero dei bambini, una o più aule con i banchi distanziati per permettere a ogni bambino di lavorare in modo autonomo.

Per evitare di generare ansia e permettere a ogni allievo di riflettere adeguatamente sulle domande proposte sono stati previsti:

- 1 ora per i questionari;
- 15 minuti per le prove orali.

5.5 Schema riassuntivo del percorso didattico

I percorsi formativi, quello astronomico e l'altro sul tempo, correlati e complementari, hanno costituito la base comune su cui fondare l'azione di ricerca.

Di seguito sono riportate schematicamente le attività svolte e alcuni esempi degli argomenti trattati con alunni e studenti.

Attività	Argomenti trattati
Analisi delle competenze di ogni partecipante	Prove oggettive per la valutazione delle competenze in ingresso.
Il Cielo tra scienza e mitologia. Orientamento.	Cosmogonia e cosmologia. Studio delle costellazioni: figure geometriche, forme e mitologia greco-romana. Evoluzione del pensiero scientifico da Eudosso a Copernico. Albert Einstein. Osservazione/simulazione del cielo.
Astronomia e orientamento.	Studio delle costellazioni: Grande e Piccola Orsa. I miti greco-romani. I punti cardinali. La bussola. Osservazione/simulazione del cielo.
Costellazioni circumpolari e occidue.	Le costellazioni visibili nel periodo. Costellazioni di riferimento. I miti. Osservazione/simulazione del cielo.
Costellazioni: la Fascia dello Zodiaco.	Le costellazioni dello Zodiaco e i movimenti che si svolgono lungo l'eclittica. Osservazione/simulazione del cielo.
Astronomia e fisica. La luce: il colore, la riflessione, la rifrazione.	I fenomeni di riflessione e rifrazione della luce. Il colore e lo scintillio delle stelle. L'inquinamento luminoso.
A proposito di Sistema Solare...	Presentazione dei pianeti del Sistema Solare. Osservazione dei pianeti visibili a occhio nudo. Osservazione/simulazione del cielo.
Dal piccolo del quotidiano all'immensamente grande: il Cielo e la relatività del movimento.	I moti della Terra e loro conseguenze. I movimenti del cielo. Perché si dice che il movimento è relativo? Il sistema Copernicano e quello Tolomaico a confronto.
I movimenti del nostro satellite e la Luna.	La superficie lunare: struttura e sua composizione. I moti della Luna e loro conseguenze.
Laboratorio: il Planetario itinerante	Rielaborazione e approfondimento di tutti gli argomenti trattati attraverso l'utilizzo del Planetario itinerante.
Il Cielo e la costruzione del Tempo.	Costruire il tempo con sistemi convenzionali. Meridiano locale e mezzogiorno solare. Giorno solare e giorno siderale. Mese sinodico e mese siderale. La settimana alessandrina. La rivoluzione terrestre e l'anno.
La misura del Tempo: Meridiane e Orologi solari; uso del cielo notturno o della Luna.	Lo gnomone: Meridiane e Orologi solari. Il Notturnale. Osservazione/simulazione del cielo.
Laboratorio	Strumenti e attività per misurare il tempo.
Oltre il Sistema Solare: le galassie.	Le distanze astronomiche, le galassie e La Via Lattea.
Laboratorio: la civiltà greca e la misura del Tempo.	Approfondimento: il Museo e la Meridiana del lungomare di Reggio Calabria
Laboratorio: il Planetario Provinciale di Reggio Calabria	Planetario: osserviamo il cielo e costruiamo il tempo; costellazioni e orientamento; le distanze; le galassie; la Via Lattea
La misura del tempo: Meridiane e Orologi solari.	Giornata studio: la misura del tempo utilizzando il cielo. Realizzazione e utilizzo di semplici esperimenti/esperienze di fenomeni astronomici. Costruzione e/o utilizzo di strumenti.
Test valutazione finale.	Test di valutazione finale

[Tabella 7]

5.6 Descrizione della metodologia e degli strumenti didattici

In questi anni di Dottorato ho voluto proporre agli alunni di Scuola Primaria attività laboratoriali, utilizzando strategie educative e didattiche adeguate ai diversi contesti, con l'intento di favorire i processi di apprendimento e verificare lo sviluppo delle acquisizioni temporali.

Gli esperimenti presentati ai bambini (**Learning by Doing**²⁶²) sono stati strutturati tenendo conto delle conoscenze e delle competenze possedute, delle nozioni e delle capacità temporali da approfondire, in particolare: uno è stato ripreso da Piaget e ripresentato in chiave astronomica; un altro è stato proposto utilizzando alcuni strumenti adoperati dallo psicologo svizzero; altri sono legati prettamente all'Astronomia, spesso inseriti tra le attività di progetti didattici molto articolati.

Preliminarmente sono state accertate le conoscenze pregresse attraverso la discussione (**Brainstorming**²⁶³) e l'utilizzo del questionario in ingresso. Quando sono emerse criticità sono stati approntati interventi didattici per agevolare l'acquisizione dei pre-requisiti cognitivi necessari.

Laddove, nonostante l'intervento didattico, sono state rilevate ancora delle difficoltà, sono state predisposte altre attività e opportune tecniche didattiche (**Problem Solving**²⁶⁴), schede strutturate²⁶⁵ e simulazioni inerenti l'argomento, fino alla verifica dell'avvenuto apprendimento.

Nel caso di alunni assenti si è proseguito nelle attività con quelli presenti e, in seguito, al loro rientro sono stati riproposti sinteticamente gli argomenti e attuate opportune strategie didattiche per agevolarne la comprensione.

Molte attività hanno previsto l'organizzazione di gruppi di lavoro (**Cooperative Learning**²⁶⁶), in modo da sollecitare positivamente anche le dinamiche relazionali, e nei diversi momenti si è sempre prestata molta attenzione agli aspetti motivazionali.

V'è da precisare che sono state organizzate numerose lezioni e una serie di attività prettamente riferite agli strumenti della scienza astronomica, al fine di fornire

²⁶² J. Dewey, *Democrazia e educazione*, trad. di Agnoletti E., Paduano P., La Nuova Italia, Firenze, 1992.

²⁶³ E. Nigris, S. C. Negri, F. Zuccoli, *Esperienza e didattica. Le metodologie attive*, Carocci, Roma, 2007.

²⁶⁴ L. Guasti, *Apprendimento e insegnamento. Saggi sul metodo*, Vita e Pensiero, Milano, 2002.

²⁶⁵ Negli anni di Dottorato sono state realizzate circa 150 schede didattiche di approfondimento e verifica in collaborazione con Fiorella Caputo.

²⁶⁶ M. Banzato, R. Minello, *Imparare insieme: laboratorio di didattica dell'apprendimento cooperativo*, Armando Editore, Roma, 2002.

conoscenze e competenze utili nella fase sperimentale sul tempo, che si è scelto di non esporre giacché ampiamente trattati in altro contesto²⁶⁷.

Nell'organizzare il percorso formativo è stato considerato come l'idea di *esperienza* e di *attività laboratoriali*, in Dewey come nella Montessori, rivestono una funzione determinante. In particolare, nel pensiero deweyano l'educazione rappresenta una *costruzione* incessante di esperienze utilizzando la metodologia del *problem solving* e del lavoro in gruppo, in cui l'insegnante si propone come guida; nell'approccio educativo montessoriano è il bambino posto al centro dell'azione educativa.

Partendo da tali considerazioni sono stati predisposti stimolanti ambienti di apprendimento operando una sintesi tra i due approcci metodologici – i laboratori, in cui l'insegnante *accompagna* e guida nella *scoperta*, sono stati opportunamente progettati in modo da permettere all'alunno di raggiungere lo scopo prefissato (metodo deweyano)²⁶⁸ e al tempo stesso lo si è lasciato libero di agire (metodo montessoriano)²⁶⁹.

La parte più rilevante della prassi didattica, pertanto, è stata riservata ai laboratori²⁷⁰ e rappresenta una bella e motivante esperienza per gli allievi di ogni età. Tali momenti hanno uno scopo conoscitivo ma anche, e soprattutto, uno scopo motivazionale fondato sulla *scoperta* e, spesso, sulla *sorpresa*. Sono proprio queste due *esperienze interiori* che, se si verificano, assicurano allievi attenti, volenterosi, interessati, non frustrati ma gratificati dall'esperienza del capire, *intelligere* nel senso originario del termine.

L'aspetto laboratoriale, quindi, è stato fondamentale in tutti i momenti dell'intervento didattico e adattato alle caratteristiche strutturali di ogni Istituzione scolastica. Infatti, spesso l'ambiente attrezzato per le attività sperimentali non è presente, si sopperisce alle carenze utilizzando l'aula scolastica e adoperando materiali semplici, in modo da fornire ugualmente gli *strumenti* fondamentali utili al corretto sviluppo esperienziale dell'alunno.

[...] *si può far ricorso anche a materiali poveri o (come si dice) "a costo zero", a-specifici, che i ragazzi possono trovare a casa loro o*

²⁶⁷ Si veda A. M. Zavaglia, *L'Astronomia dai pittogrammi alla geometria: Un percorso didattico per la Scuola Primaria*, Università della Calabria, 2006.

²⁶⁸ Cfr. J. Dewey, *Esperienza e educazione*, a cura di Codignola E., La Nuova Italia, Firenze, 1993.

²⁶⁹ Cfr. M. Montessori, *Come educare il potenziale umano*, a cura di Berrini Pajetta R., Garzanti Libri, Milano, 2007.

²⁷⁰ F. Frabboni, *Il laboratorio per imparare a imparare*, Tecnodid Editrice, Napoli, 2005.

*nel loro ambiente consueto. Non va commesso l'errore di credere che la sperimentazione condotta con questa [...] categoria di materiali abbia meno valore di quella eseguita con materiale specifico e sofisticato: essa è sufficiente in molti casi, e soprattutto è più adatta a calare la ricerca scientifica nella vita di tutti i giorni, e quindi a vincere preventivamente l'idea di una scienza confinata nei laboratori e nelle biblioteche e avulsa dal concreto quotidiano.*²⁷¹

In altre occasioni i laboratori, spesso inutilizzati, sono ben forniti e si può disporre di strumentazione specifica, utile a programmare un'adeguata azione educativa ricca di esperienze.

È possibile distinguere due tipologie laboratoriali caratterizzate da attività: *creativo-manipolative*, realizzate nel corso delle lezioni in aula o in appositi locali; *pratico-osservative*, svolte negli spazi esterni all'edificio scolastico.

Nel primo caso gli alunni s'impegnano nella costruzione di attrezzi, in seguito adoperati nelle attività sperimentali – quali il cannocchiale, il proiettore di costellazioni, l'orologio solare, ...²⁷²

Le attività manuali, predisposte per i diversi gruppi di lavoro, hanno assunto un significato particolare, poiché sono servite per accrescere il livello di motivazione negli alunni con caratteri problematici e a *indirizzare* l'eccessiva vivacità, spesso sommariamente definita *iperattività*.

Sono state svolte lezioni multimediali, con la proiezione di filmati, ricostruzioni video e software di simulazione, alle quali sono stati affiancati strumenti per la dimostrazione e la spiegazione degli argomenti trattati o dei fenomeni astronomici terrestri e lunari e dei loro rapporti in riferimento al Sole – ad esempio, il tellurio, il lunario, il mappamondo, ...



Figura 76 - Fasi laboratoriali al 1° Circolo Didattico di Cassano All'Jonio (CS) nel 2009.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

²⁷¹ F. Blezza, *L'insegnamento delle scienze*, SEI, Torino, 1987, p. 19.

²⁷² Una descrizione più dettagliata degli strumenti costruiti è riportata alle pp. 128-168.

Gli alunni di Scuola Primaria, in particolare, hanno consolidato la comprensione degli argomenti trattati realizzando cartelloni bi/tridimensionali e semplici modellini esplicativi.

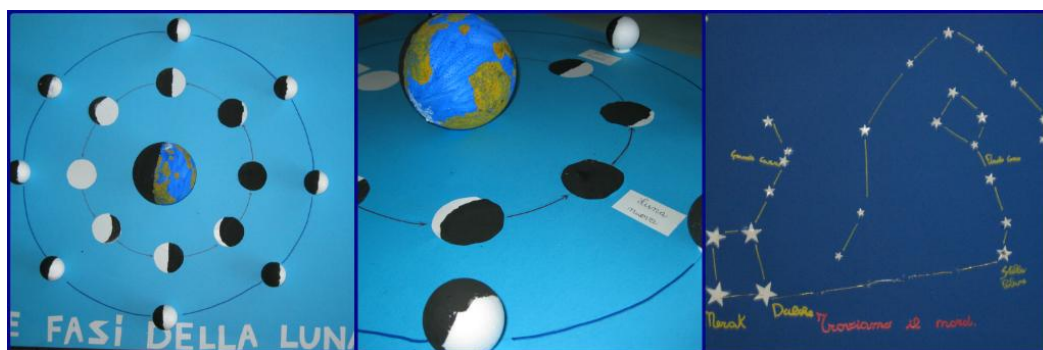


Figura 77 - Cartelloni tridimensionali sulle fasi lunari. Fonte: Archivio personale della ricerca.

I progetti didattici spesso hanno anche previsto momenti di approfondimento e verifica degli apprendimenti realizzati all'interno del Planetario itinerante²⁷³, gonfiato e assemblato in spazi abbastanza capienti, quali atri o palestre scolastiche.



Figura 78 - Il Planetario itinerante Melquiades AstroPramantha alla Scuola Primaria di Monasterace (RC) e alla Scuola Secondaria di Primo Grado di Stignano (RC) nel 2011. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Interessante ai fini della descrizione dei momenti laboratoriali è il percorso formativo attivato all'Istituto Comprensivo Statale "A. Vespucci" di Vibo Marina, caratterizzato dall'uso costante del Planetario mobile, acquistato dalla Dirigente scolastica usufruendo di fondi della Comunità Europea, con l'intento di introdurre stabilmente lo studio dell'Astronomia sia nella Scuola Primaria sia in quella Secondaria di Primo Grado.

²⁷³ Nei progetti didattici ci si è avvalsi della strumentazione e della collaborazione del personale tecnico del Planetario Melquiades AstroPramantha di Conflenti Superiore (CZ).



Figura 79 - Il Planetario mobile dell'Istituto Comprensivo "A. Vespucci" di Vibo Marina (VV).
Fonte: Archivio personale della ricerca.

I laboratori svolti negli ambienti esterni all'edificio scolastico, invece, hanno previsto attività diurne e l'osservazione del cielo notturno, effettuata a occhio nudo e usufruendo a volte dell'ausilio di telescopi, in cui sono state verificate le nozioni apprese.

Quelli sviluppati nelle ore diurne si presentano in forma molto articolata e hanno impegnato per l'intera giornata gli alunni in molteplici attività e la costruzione di strumenti diversi per permettere una migliore comprensione degli argomenti – quali le distanze e dimensioni astronomiche, la parallasse, l'orizzonte, la misura dei gradi in cielo, fasi ed eclissi lunari, la misura del tempo...

I laboratori notturni, invece, sono stati svolti in orari inconsueti per le attività didattiche e gli alunni, spesso accompagnati dai genitori, vi hanno partecipato con entusiasmo e curiosità. Si è colta una grande emozione nell'intraprendere questa esperienza, che rappresenta il primo approccio a una visione cosciente della volta celeste notturna.

Le serate sotto le stelle, infatti, costituiscono momenti essenziali di formazione che necessariamente devono far parte dell'attività didattica – una semplice osservazione del cielo notturno nel giardino della scuola per osservare la Luna, i pianeti e le poche stelle visibili, accompagnati dalla narrazione dei miti, diviene un'esperienza indimenticabile.

Nel corso dell'osservazione è stato utilizzato un puntatore laser a luce verde, particolarmente adatto per le applicazioni astronomiche. Il luminoso raggio di luce verde emesso è visibile anche in condizioni particolarmente difficili; per tale motivo lo strumento è adoperato per indicare le costellazioni durante le serate osservative-didattiche oppure come *cercatore* in parallelo al telescopio. Questo modello è tarato dalla fabbrica per ottenere le massime prestazioni in termine di

luminosità e portata e la sua potenza è certificata da 4,5 / 5 mW - garantendo una portata di circa 7 Km.

Di seguito si riportano le proposte e gli interventi didattici, la metodologia utilizzata e i risultati ottenuti sulle acquisizioni temporali.

5.7 Fasi di sviluppo della sperimentazione

I momenti sperimentali che hanno caratterizzato le diverse fasi della ricerca applicata possono esser distinti in: rilevazione dei prerequisiti e interventi didattici.

I fase – Rilevazione dei prerequisiti

È stato predisposto un questionario per accertare le conoscenze pregresse degli alunni su:

- il moto di rotazione terrestre e il giorno;
- il moto di rivoluzione terrestre e l'anno;
- le fasi lunari e il mese;
- il movimento apparente delle stelle e la misura del tempo;
- la misura del movimento e il tempo.

L'indagine preliminare si prefigge di rilevare quali nozioni o informazioni generiche sono conosciute dagli allievi. Sono state formulate domande a risposta chiusa o aperta, in modo da lasciare anche la possibilità di riflettere e di esprimersi senza censurare nulla. L'intervento didattico, quindi, è stato organizzato in considerazione delle difficoltà emerse, allo scopo di agevolare la comprensione degli argomenti problematici.

Di seguito si riportano soltanto alcuni degli items e le relative risposte, ritenute significative per strutturare l'azione didattica.

- I.** Risposta esatta o accettabile;
- II.** Risposta parzialmente esatta o incompleta;
- III.** Risposta errata e *non so*

1) Si verificano le conoscenze e, soprattutto, la definizione del concetto di *giorno*:

Tipologia	Risposte degli alunni della 3 ^a classe	Alunni
I	"Il giorno è un tempo di 24 ore. Durante il giorno ci sono due periodi di tempo, uno è il giorno e la notte"	1
	"Il giorno è un tempo di 24 ore"	9
	"È il tempo che la Terra impiega a girare"	1
		11 (13%)
II	"Il giorno è composto da 24 ore e c'è il Sole"	2
	"È un'unione di ore in cui la Terra è metà rivolta verso il Sole"	1
		3 (3,5%)
III	"È il tempo che passa"	7
	"Il giorno inizia all'alba e finisce a mezzanotte"	1
	"Sono i giorni"	1
	"Il giorno è che tramonta il Sole e passa il tempo"	1
	"Il giorno è che nasce il Sole"	2
	"Il giorno è dove si trascorre la giornata a scuola e a casa"	2
	"Il giorno è la mattina"	1
	"Il giorno sono delle ore"	1
	"Sì"	1
	"Ci sono 12 ore"	1
	"Non lo so"	3
		21 (24,7%)
Nessuna risposta		50
		50 (58,8%)
TOTALE		85 (100%)

[Tabella 8]

Tipologia	Risposte degli alunni della 4 ^a classe	Alunni
I	"Il giorno è formato da 24 ore"	21
		21 (29,2%)
II		0
		0 (0%)
III	"Il giorno è la settimana"	1
		1 (1,4%)
Nessuna risposta		50
		50 (69,4%)
TOTALE		72 (100%)

[Tabella 9]

Tipologia	Risposte degli alunni della 5 ^a classe	Alunni
I	"Il giorno è il tempo che la Terra impiega a girare, cioè 24 ore"	1
	"24 ore"	12
		13 (11,9%)
II	"24 ore il tempo che impiega la Terra per fare il giro intorno al Sole"	1
		1 (0,9%)
III	"In un giorno ci sono 30 o 31 giorni"	1
	"Sono i giorni"	1
		2 (1,9%)
Nessuna risposta		93
		93 (85,3%)
TOTALE		109 (100%)

[Tabella 10]

Prime interpretazioni dei dati quantitativi

Classe 3^a:

Si evidenzia per l'88% degli alunni una notevole difficoltà nella definizione concettuale di cosa sia il *giorno*. La situazione è alquanto sorprendente, giacché è presumibile che l'argomento sia stato trattato in ambito didattico, durante la frequenza della Scuola dell'Infanzia e nei primi anni della Scuola Primaria.

Classe 4^a:

Il 70% circa degli allievi non fornisce alcuna risposta e soltanto poco meno del 30% risponde in modo accettabile, rapportando il termine al tempo convenzionale ma non a quello astronomico. Se la circostanza sorprende in alunni di terza classe, suscita molta perplessità in quelli di età cronologicamente superiore, i quali dovrebbero possedere competenze certamente più specifiche e approfondite.

Classe 5^a:

Soltanto il 12% circa degli alunni fornisce una risposta accettabile, uno indica le ventiquattro ore ma fa riferimento erroneamente al moto di rivoluzione terrestre, un'esigua percentuale risponde in modo inaccettabile, mentre 87% circa si astiene.

Alla luce di tali risultati si è deciso di approfondire la verifica oralmente con tutti gli alunni e di stimolare una discussione che non ha sortito gli effetti sperati. Ai fini della ricerca va anche precisato che una situazione analoga o più critica si è verificata con gli alunni dei progetti non campionati.

2) Si rilevano le conoscenze degli alunni circa l'alternanza giorno/notte e si acquisiscono le seguenti risposte:

Tipologia	Risposte degli alunni della 3 ^a classe	Alunni
I	"Perché la Terra gira"	2
		2 (2,4%)
II	"Perché la Terra gira intorno al Sole e su se stessa"	1
	"Perché quando da noi è giorno dall'altra parte del mondo è notte"	1
		2 (2,4%)
III	"Il giorno per illuminare e la notte per sognare"	1
	"Il giorno per il lavoro e la scuola, la notte per riposare"	1
	"Per fare la notte e il giorno in tutto il mondo"	1
	"Perché il tempo passa"	5
	"Per dividere il giorno"	1
	"Perché passano tanti anni"	1
	"Non lo so"	11
		21 (24,7%)
Nessuna risposta		60
		60 (70,5%)
TOTALE		85 (100%)

[Tabella 11]

Tipologia	Risposte degli alunni della 4 ^a classe	Alunni
I		0
		0 (0%)
II		0
		0 (0%)
III	"Perché di giorno c'è il Sole e di notte la Luna"	2
		2 (2,8%)
Nessuna risposta		70
		70 (97,2%)
TOTALE		72 (100%)

[Tabella 12]

Tipologia	Risposte degli alunni della 5 ^a classe	Alunni
I	" Perché la Terra gira su se stessa"	2
		2 (1,8%)
II	"Perché la Terra gira intorno al Sole e su se stessa cambiando posizione"	1
		1 (0,9%)
III		0
		0 (0%)
Nessuna risposta		106
		106 (97,3%)
TOTALE		109 (100%)

[Tabella 13]

Prime interpretazioni dei dati quantitativi

Classe 3^a:

Con il secondo quesito si evidenziano maggiori difficoltà, tant'è che: soltanto due alunni rispondono correttamente, seppur in modo conciso e poco esaustivo; il 25% circa degli alunni fornisce risposte inaccettabili; il 70% circa si astiene; tra quelle parzialmente accettabili un alunno potrebbe aver dato una diversa interpretazione alla domanda e ha ricondotto la spiegazione alle zone di ombra e luce della superficie terrestre, mentre un altro indica come causa dell'alternanza giorno/notte il movimento di rotazione della Terra, facendo, però, riferimento anche a quello di rivoluzione – ciò potrebbe dipendere sia da una scarsa o confusa conoscenza dell'argomento sia dall'esigenza di dimostrare che si padroneggiano maggiori nozioni.

Classe 4^a:

Dall'analisi dei risultati si evince che nessun alunno risponde in modo corretto o accettabile o parzialmente accettabile, due di loro forniscono una spiegazione inaccettabile, mentre il 97% circa degli allievi si astiene dal rispondere. Quasi tutti gli alunni non sono in grado di ipotizzare le cause che determinano l'alternanza giorno/notte.

Classe 5^a:

Soltanto due alunni rispondono in modo accettabile, mentre un altro fornisce una spiegazione parzialmente ammissibile inserendo informazioni supplementari non attinenti – anche in questo caso riconducibili probabilmente a una scarsa o confusa conoscenza dell'argomento o all'esigenza di dimostrare di padroneggiare maggiori nozioni. Sorprendentemente il 97% circa degli alunni si astiene.

Sebbene siano state individuate in precedenza le difficoltà di apprendimento-insegnamento nell'ambito temporale, certamente una percentuale così alta di risultati negativi non sono stati previsti e il successivo approfondimento orale della verifica ha confermato che gli alunni ignorano concettualmente l'argomento.

3) Si evidenziano le conoscenze degli alunni sul significato del termine *mese* e si rileva:

Tipologia	Risposte degli alunni della 3 ^a classe	Alunni
I	"31, 30, 28, 29 giorni"	1
		1 (1,2%)
II	"31 giorni"	1
	"31, 28 giorni"	1
	"30 o 31 giorni"	6
	"31, 30, 28 giorni"	3
		11 (12,9%)
III	"Il mese è che passano tantissimi giorni e le settimane"	1
	"Il mese è l'insieme di settimane"	1
	Si elencano i nomi dei mesi	3
	"Il mese è 12 giorni"	1
		6 (7,1%)
Nessuna risposta		67
		67 (78,8%)
TOTALE		85 (100%)

[Tabella 14]

Tipologia	Risposte degli alunni della 4 ^a classe	Alunni
I		0
		0 (0%)
II		0
		0 (0%)
III	"Sono i giorni"	1
		1 (1,4%)
Nessuna risposta		71
		71 (98,6%)
TOTALE		72 (100%)

[Tabella 15]

Tipologia	Risposte degli alunni della 5 ^a classe	Alunni
I		0
		0 (0%)
II	"30 giorni e i mesi in un anno sono 12"	47
	"30 giorni"	5
		52 (47,7%)
III	"Il mese è formato dalle settimane"	1
	"Ci sono 12 mesi"	1
		2 (1,8%)
Nessuna risposta		55
		55 (50,5%)
TOTALE		109 (100%)

[Tabella 16]

Prime interpretazioni dei dati quantitativi

Classe 3^a:

Anche nella determinazione a livello concettuale del significato di *mese* si rilevano notevoli difficoltà degli alunni. Il 79% circa si astiene, mentre tutte le risposte fornite sono molto concise e non fanno riferimento al tempo astronomico.

Classe 4^a:

Dall'analisi dei risultati si evince come un solo alunno risponde in modo vago e inaccettabile, mentre tutti gli altri si astengono. È sorprendente che non riescano a determinare anche soltanto a livello mnemonico il significato del termine.

Classe 5^a:

Il 50% circa degli alunni risponde parzialmente, mentre l'altra metà degli allievi si astiene, dimostrando una scarsa o confusa conoscenza dell'argomento.

Sebbene sia stato confermato dagli insegnanti che l'argomento è stato affrontato più volte durante il percorso scolastico, ancora la successiva verifica orale ha confermato le difficoltà degli alunni o che ignorano l'argomento. Si è rilevata, inoltre, una situazione analoga o più critica anche nei progetti i cui dati non sono stati riportati nel presente lavoro.

4) Si fa riferimento alla possibilità di misurare il tempo utilizzando la Luna e si rileva:

Tipologia	Risposte degli alunni della 3 ^a classe	Alunni
I	"Sì"	32
		32 (37,6%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	53
		53 (62,4%)
Nessuna risposta		0
		0 (0%)
TOTALE		85 (100%)

[Tabella 17]

Tipologia	Risposte degli alunni della 4 ^a classe	Alunni
I	"Sì"	41
		41 (56,9%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	22
		22 (30,6%)
Nessuna risposta		9
		9 (12,5%)
TOTALE		72 (100%)

[Tabella 18]

Tipologia	Risposte degli alunni della 5 ^a classe	Alunni
I	"Sì"	12
		12 (11,0%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	72
		72 (66,1%)
Nessuna risposta		25
		25 (22,9%)
TOTALE		109 (100%)

[Tabella 19]

Prime interpretazioni dei dati quantitativi

Classe 3^a:

Il quesito non genera molte difficoltà nella risposta e il 38% circa ammette la possibilità di misurare il tempo utilizzando la Luna, mentre il 62% circa non collega il moto lunare ad alcuna convenzione temporale.

Classe 4^a:

Dall'analisi dei dati si evince un'inversione di tendenza, probabilmente dovuta alla tipologia di risposta, e il 57% circa contempla la possibilità di misurare il tempo lunare mentre il 31% circa non lo ritiene ammissibile e il 12% circa si astiene.

Classe 5^a:

Nonostante la risposta richieda soltanto un *No* o un *Sì*, il 23% circa degli alunni si astiene. Va rilevato anche come il 66% circa non considera concepibile la misura del tempo attraverso il movimento lunare.

5) Si chiede agli alunni una spiegazione su cosa s'intende con il termine *anno*, evidenziando che:

Tipologia	Risposte degli alunni della 3 ^a classe	Alunni
I	"365 giorni"	1
	"Un anno è composto da 365 giorni e quando c'è l'anno bisestile 366"	1
	"Dura 365 giorni"	4
	"È formato da 12 mesi"	7
	"L'anno è un periodo di ben 12 mesi, durante l'anno ci sono festeggiamenti tipo il Natale"	1
	"L'anno sono 12 mesi e 365 giorni"	1
		15 (17,6%)
II	"L'anno è 2008, 2009, 2010,..."	1
	"È un insieme di mesi"	4
	"L'anno è che passano tanti ma tanti giorni, che passano gli anni e s'invecchia"	1
		6 (7,1%)
III	"360"	1
	"L'anno è il tempo"	3
	"L'anno è un tempo che dura 357 giorni"	1
		5 (5,9%)
Nessuna risposta		59
		59 (69,4%)
TOTALE		85 (100%)

[Tabella 20]

Tipologia	Risposte degli alunni della 4 ^a classe	Alunni
I	"L'anno è formato da 12 mesi"	11
		11 (15,3%)
II		0
		0 (0%)
III	"L'anno è formato da 364 giorni"	2
		2 (2,8%)
Nessuna risposta		59
		59 (81,9%)
TOTALE		72 (100%)

[Tabella 21]

Tipologia	Risposte degli alunni della 5 ^a classe	Alunni
I	"È quanto impiega la Terra in 365 giorni"	1
	"365 giorni, 366 se è anno bisestile"	1
	"L'anno ha 365 giorni"	12
	"È il corso della Terra che gira intorno al Sole"	1
	"Un insieme di 12 mesi"	1
	"12 mesi"	37
		53 (48,6%)
II		0
		0 (0%)
III		0
		0 (0%)
Nessuna risposta		56
		56 (51,4%)
TOTALE		109 (100%)

[Tabella 22]

Prime interpretazioni dei dati quantitativi

Classe 3^a:

Il 18% circa degli alunni risponde al quesito riferendosi al tempo convenzionale, il 7% circa argomenta parzialmente, le risposte del 6% circa sono errate o inaccettabili; il 70% circa si astiene – nessuno fa riferimento al tempo astronomico e probabilmente l'argomento è poco conosciuto.

Classe 4^a:

Dall'analisi dei risultati si evince che l'82% circa degli alunni si astiene dal rispondere, il 3% fornisce una spiegazione inaccettabile, mentre il 15% circa degli allievi risponde in modo accettabile – nessuno fa riferimento al moto di rivoluzione terrestre.

Classe 5^a:

Il 49% circa degli alunni risponde in modo accettabile, mentre il 51% circa si astiene – tali dati sono inaspettati e suscitano non poche perplessità, v'è probabilmente una scarsa o confusa conoscenza dell'argomento.

La successiva verifica orale ha confermato le difficoltà degli alunni e la situazione si presenta analoga o più critica anche nei progetti i cui dati non sono stati riportati nel presente lavoro.

6) Gli alunni al quesito inerente la causa dell'alternanza delle stagioni rispondono:

Tipologia	Risposte degli alunni della 3 ^a classe	Alunni
I		0
		0 (0%)
II	"Perché la Terra gira"	1
	"Perché la Terra è alcune volte vicina e a volte lontana"	1
		2 (2,4%)
III	"Per far cambiare il clima dal caldo al freddo"	1
	"Perché passano i mesi"	1
	"Le stagioni si alternano grazie al tempo che passa"	1
	"Le stagioni si alternano con il passare tempo"	2
	"Perché passa il tempo"	7
	"Perché è il tempo che li alterna"	1
		14 (16,4%)
Nessuna risposta		69
		69 (81,2%)
TOTALE		85 (100%)

[Tabella 23]

Tipologia	Risposte degli alunni della 4 ^a classe	Alunni
I		0
		0 (0%)
II		0
		0 (0%)
III	"Perché hanno una temperatura diversa"	3
		3 (4,2%)
Nessuna risposta		69
		69 (95,8%)
TOTALE		72 (100%)

[Tabella 24]

Tipologia	Risposte degli alunni della 5 ^a classe	Alunni
I	"Perché la Terra gira intorno al Sole"	1
		1 (0,9%)
II		0
		0 (0%)
III	"Non me lo ricordo"	1
		1 (0,9%)
Nessuna risposta		107
		107 (98,2%)
TOTALE		109 (100%)

[Tabella 25]

Prime interpretazioni dei dati quantitativi

Classe 3^a:

Dall'analisi dei dati si evince che anche questo argomento è poco familiare agli alunni, giacché nessuno risponde in modo corretto o accettabile, due fanno riferimento al movimento o alla posizione terrestre senza specificare rispetto a cosa, il 16% circa fornisce risposte inaccettabili, mentre l'81% circa si astiene.

Classe 4^a:

Sorprendentemente non si ottengono risposte classificabili nella tipologia I e II, soltanto tre alunni fanno riferimento alla variazione della temperatura ma in modo troppo conciso e approssimativo, mentre il 96% circa si astiene dal rispondere. Quasi tutti non sono in grado di ipotizzare le cause che determinano l'alternanza giorno/notte.

Classe 5^a:

Soltanto un alunno risponde in modo accettabile, mentre incredibilmente il 98% circa si astiene – nonostante l'idea di una scarsa o confusa conoscenza dell'argomento sia sempre stata presa in considerazione, certamente la circostanza nelle dimensioni con le quali si è presentata non è mai stata ipotizzata.

Sebbene gli alunni fin dalla Scuola dell'Infanzia generalmente sono impegnati in attività sul tempo ciclico e sulle stagioni in particolare, nessuno ha dimostrato di aver acquisito e compreso l'argomento. V'è da precisare, inoltre, che si è rilevata una situazione analoga o più critica anche nei progetti i cui dati non sono stati riportati nel presente lavoro.

7) Si vuole accertare l'idea che gli alunni hanno del *calendario*:

Tipologia	Risposte degli alunni della 3 ^a classe	Alunni
I	"Nel calendario si trovano i mesi dell'anno"	5
	"Il calendario è un foglio dove ci sono tutti i mesi dell'anno"	5
	"Il calendario è un foglio dove ci sono tutti i mesi, settimane, giorni e l'anno"	2
	"È un insieme di giorni, anni e mesi"	1
	"Nel calendario ci sono scritti tutti i giorni del mese"	2
	"Il calendario è una carta che ci sono tutti i mesi, i giorni, l'anno e tante foto"	1
	"Il calendario è dove ci sono scritti i mesi e la settimana"	1
	"Ci sono scritti i mesi, le settimane e l'anno"	1
	"Il calendario è dove ci sono scritti giorni e mesi"	3
	"È un pezzo di carta che indica i giorni dell'anno"	2
	"Una specie di agenda che ti dice che giorno è"	1
	"Il calendario è un pezzo di cartone attaccato a dodici fogli, ogni foglio è un mese"	1
	"Il calendario è un oggetto dove ci sono tutti i mesi"	1
	"È un blocchetto di fogli con scritto i giorni"	1
	"Il calendario è un oggetto che serve per vedere che giorno è"	1
	28 (33%)	
II	"Il calendario è quello che segna le date dei mesi"	1
	"È un oggetto dove si guardano i giorni della settimana"	2
	"È un oggetto che indica i giorni"	1
	"Il calendario serve a segnare i giorni"	1
	"Il calendario è un cartellino dove è elencato un anno intero tra qui e tante feste"	1
	"Con il calendario passano i mesi"	2
	8 (9,4%)	
III	"Il calendario è una specie di giornale con i numeri"	1
	"È un foglio dove ci sono i numeri e se c'è la Luna Piena o piccola"	1
	"È un soggetto che indica un giorno"	1
	3 (3,5%)	
Nessuna risposta		46
		46 (54,1%)
TOTALE		85 (100%)

[Tabella 26]

Tipologia	Risposte degli alunni della 4 ^a classe	Alunni
I	"Il calendario ti indica i giorni i mesi e l'anno (gennaio, febbraio,...)"	1
	" Il calendario indica i giorni, i mesi e l'anno"	2
		3 (4,1%)
II	"Il calendario è un foglio per sapere che giorno è"	1
		1 (1,4%)
III	"I numeri"	1
		1 (1,4%)
Nessuna risposta		67
		67 (93,1%)
TOTALE		72 (100%)

[Tabella 27]

Tipologia	Risposte degli alunni della 5 ^a classe	Alunni
I	"Una specie di quaderno che ci permette di capire quale mese e quale giorno è"	1
	"Il calendario indica i giorni"	51
	"Il calendario è un libretto che dice che giorno è"	1
	"Un insieme di giorni e mesi"	11
	"Un insieme di giorni, mesi e anni"	1
	"È una cosa dove si trovano i mesi e i giorni"	1
	"Dei fogli che contengono i giorni dell'anno"	2
	"È un pezzo di carta che ti indica che giorno è"	1
		69 (63,3%)
II		0
		0 (0%)
III		0
		0 (0%)
Nessuna risposta		40
		40 (36,7%)
TOTALE		109 (100%)

[Tabella 28]

Prime interpretazioni dei dati quantitativi

La domanda è stata posta in modo abbastanza generico, nell'intento di non influenzare con informazioni comprese nel quesito la risposta degli alunni. Naturalmente questo ha generato diverse interpretazioni sul tipo di spiegazione richiesta e sono state ritenute accettabili anche le risposte che descrivono il *calendario* inteso come l'oggetto che riporta mesi, settimane e giorni.

Classe 3^a:

Sorprendentemente il 54% circa si astiene e nessuno fa riferimento al movimento di rivoluzione terrestre.

Classe 4^a:

Dall'analisi dei risultati si evince che il 93% circa degli alunni si astiene dal rispondere e soltanto tre allievi lo fanno in modo corretto o accettabile, una risposta è incompleta e un'altra è ritenuta inesatta. Nessuno degli allievi considera il tempo impiegato dalla Terra per un descrivere un'orbita completa attorno al Sole.

Classe 5^a:

Il 63% circa risponde in modo accettabile e nemmeno tra gli alunni di classe quinta si fa cenno al movimento di rivoluzione terrestre, mentre il 37% circa si astiene.

Ai fini della ricerca va anche precisato che una situazione analoga o più critica si è verificata con gli alunni dei progetti i cui dati non sono stati riportati nel presente lavoro.

8) Si indaga sulla possibilità di misurare il tempo utilizzando le stelle:

Tipologia	Risposte degli alunni della 3 ^a classe	Alunni
I	"Sì"	30
		30 (35,3%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	55
		55 (64,7%)
Nessuna risposta		0
		0 (0%)
TOTALE		85 (100%)

[Tabella 29]

Tipologia	Risposte degli alunni della 4 ^a classe	Alunni
I	"Sì"	0
		0 (0%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	72
		72 (100%)
Nessuna risposta		0
		0 (0%)
TOTALE		72 (100%)

[Tabella 30]

Tipologia	Risposte degli alunni della 5 ^a classe	Alunni
I	"Sì"	5
		5 (4,6%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	104
		104 (95,4%)
Nessuna risposta		0
		0 (0%)
TOTALE		109 (100%)

[Tabella 31]

Prime interpretazioni dei dati quantitativi

Il quesito prevede soltanto due tipologie di risposte, affermativa e negativa, poiché gli alunni certamente non hanno affrontato l'argomento durante il percorso scolastico. Lo scopo è di rilevare se sul piano intuitivo o fantastico riescono a considerare l'eventualità di misurare il tempo utilizzando il movimento apparente delle stelle.

Classe 3^a:

Il 35% circa degli alunni risponde positivamente alla domanda, ciò potrebbe esser dovuto a una scelta casuale oppure al pensiero immaginifico, che è presente nei bambini. Comunque è significativo che una discreta percentuale di alunni abbia contemplato la possibilità di utilizzare il cielo notturno, in particolare le stelle, per stabilire l'ora.

Classe 4^a:

Nessun alunno risponde in modo affermativo, dimostrando di non riuscire, nemmeno a livello intuitivo o fantastico, a individuare nel movimento delle stelle un procedimento alternativo a quello conosciuto per la *costruzione* del tempo.

Classe 5^a:

Nessun alunno risponde in modo affermativo, dimostrando di non riuscire, nemmeno a livello intuitivo o fantastico, a individuare nel movimento delle stelle un procedimento alternativo a quello conosciuto per la *costruzione* del tempo.

9) Si considera la possibilità o meno di misurare l'ora senza usare l'orologio e, nel caso di risposta affermativa, di indicarne il modo:

Tipologia	Risposte degli alunni della 3 ^a classe	Alunni
I	"Sì, con il Sole"	14
	"Sì, con Sole e Luna"	1
		15 (17,6%)
II		0
		0 (0%)
III		0
		0 (0%)
Nessuna risposta		70
		70 (82,4%)
TOTALE		85 (100%)

[Tabella 32]

Tipologia	Risposte degli alunni della 4 ^a classe	Alunni
I	"Sì"	0
		0 (0%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	72
		72 (100%)
Nessuna risposta		0
		0 (0%)
TOTALE		72 (100%)

[Tabella 33]

Tipologia	Risposte degli alunni della 5 ^a classe	Alunni
I	"Sì, con il Sole"	43
		43 (39,4%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	0
		0 (0%)
Nessuna risposta		66
		66 (60,6%)
TOTALE		109 (100%)

[Tabella 34]

Prime interpretazioni dei dati quantitativi

Lo scopo del quesito è rilevare le conoscenze, stimolare ulteriormente negli allievi una riflessione per individuare procedimenti alternativi all'orologio nella misura del tempo e verificare quanti hanno affrontato l'argomento in ambito scolastico.

Classe 3^a:

Dall'analisi dei risultati si evince che il 18% circa degli alunni contempla una modalità diversa da quella comunemente utilizzata per la costruzione del tempo, in particolare: quattordici allievi individuano nel Sole lo strumento e uno ammette anche il cambiamento della porzione in ombra e luce del disco lunare.

Classe 4^a:

Nessun alunno ha considerato la possibilità di utilizzare un movimento periodico per misurare il tempo, confermando il risultato del quesito precedente.

Classe 5^a:

Il 39% circa degli alunni ha considerato la possibilità di avvalersi del movimento apparente del Sole per misurare il tempo, mentre nessuno ha fatto riferimento a quello della Luna. Gli altri allievi confermano la risposta negativa, dimostrando di non conoscere o non ricordare l'uso dell'orologio solare.

10) Il quesito riguarda la possibilità o meno di misurare il tempo utilizzando una candela:

Tipologia	Risposte degli alunni della 3 ^a classe	Alunni
I	"Sì"	0
		0 (0%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	85
		85 (100%)
Nessuna risposta		0
		0 (0%)
TOTALE		85 (100%)

[Tabella 35]

Tipologia	Risposte degli alunni della 4 ^a classe	Alunni
I	"Sì"	0
		0 (0%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	72
		72 (100%)
Nessuna risposta		0
		0 (0%)
TOTALE		72 (100%)

[Tabella 36]

Tipologia	Risposte degli alunni della 5 ^a classe	Alunni
I	"Sì"	0
		0 (0%)
II		0
		0 (0%)
III	"No"	109
		109 (100%)
Nessuna risposta		0
		0 (0%)
TOTALE		109 (100%)

[Tabella 37]

Prime interpretazioni dei dati quantitativi

Il quesito è stato inserito allo scopo di sondare le conoscenze dell'allievo e verificare se l'argomento è stato trattato nel corso delle attività scolastiche.

Classe 3^a:

Nessun alunno prende in considerazione l'idea di utilizzare una candela per la costruzione del tempo.

Classe 4^a:

Nessun alunno prende in considerazione l'idea di utilizzare una candela per la costruzione del tempo.

Classe 5^a:

Nessun alunno prende in considerazione l'idea di utilizzare una candela per la costruzione del tempo.

Interpretazione complessiva dei dati quantitativi

L'analisi dei risultati del questionario in ingresso ha evidenziato notevoli difficoltà degli alunni nell'elaborazione di concetti che avrebbero dovuto acquisire in precedenza – come rilevato, non hanno saputo definire in termini concettuali la differenza tra nozioni quali il giorno, il mese, l'anno, sebbene siano stati trattati durante il percorso scolastico.²⁷⁴

La scelta di svolgere l'esperienza con allievi di Istituti scolastici ubicati in diverse province calabresi appare opportuna, poiché permette di non imputare sommariamente il problema al metodo d'insegnamento di un docente o allo specifico ambiente socio-culturale.

La condizione conferma, dunque, l'ipotesi iniziale della sperimentazione – l'esigenza di affrontare tale studio nel contesto scolastico con metodologie e strategie didattiche più opportune e specifiche.

²⁷⁴ È stata chiesta una spiegazione agli insegnanti, i quali hanno affermato che sono state svolte numerose lezioni e diversi approfondimenti in merito. In molte occasioni i docenti, increduli, hanno riproposto agli alunni i quesiti e, ottenuto un imbarazzante silenzio, hanno tentato di stimolarli chiedendo, ad esempio, *Luce e buio non vi ricorda nulla?* ma ancora una volta non si è avuta alcuna risposta.

II Fase – Gli interventi didattici

I contenuti delle attività sperimentali considerano i diversi modi di percepire il tempo: ciclico e lineare. Il primo è riferito, appunto, alla successione ciclica degli eventi, legata al ripetersi dei cicli naturali e a periodizzazioni di fenomeni astronomici quali l'alternanza giorno/notte, i cambiamenti mensili della Luna o l'avvicinarsi delle stagioni negli anni. Il secondo è connesso a fattori biologici – quali l'invecchiamento degli organismi viventi – o al consumo della candela accesa oppure allo scendere dei granelli di sabbia nella clessidra, generando l'idea che il tempo si evolva in un'unica direzione verso il futuro.

Entrambi gli approcci sono efficaci per evidenziare come il tempo sia una mera *costruzione* – la misura di un movimento o di un cambiamento.

Ai fini del presente lavoro si è reso necessario effettuare una scelta fra le numerose schede didattiche utilizzate durante l'esperienza didattica.

IL GIORNO

1^a azione didattica: La rotazione terrestre.

L'intervento didattico è stato organizzato in considerazione delle notevoli difficoltà emerse nel questionario in ingresso proposto agli alunni e riferite ai quesiti sul *giorno*²⁷⁵.

Si è deciso di avviare una discussione, per stimolare una riflessione sull'argomento (Brainstorming), ma il tentativo è fallito poiché tutti i gruppi sono rimasti in silenzio, nemmeno un alunno è riuscito ad avanzare alcun tipo d'ipotesi. Si ha l'impressione che nessuno sappia cosa significhi a livello linguistico²⁷⁶, convenzionale e astronomico tale termine.

È stato spiegato, quindi, che il concetto primitivo di tempo si fonda sull'alternarsi ricorrente luce/buio e fin dall'antichità il giorno ha rappresentato la prima unità di misura temporale.

²⁷⁵ Tabelle 8, 9, 10, 11, 12, 13 a pp. 186-188.

²⁷⁶ L'argomento è oggetto di ricerca in P. Sandri, *Rappresentazione del tempo convenzionale e ritardo mentale lieve: una ricerca su allievi di scuola elementare*, Dottorato di Ricerca attivato presso il Dipartimento di Studi Storico-Filosofici e Pedagogici della Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - X Ciclo (dicembre 1995/ottobre 1999).

La variazione deriva dal movimento rotatorio della Terra attorno al proprio asse, definito *rotazione terrestre*. Osservando in direzione del Polo Nord Celeste il moto sembra compiersi in senso antiorario; mentre si presenta in senso orario in direzione del Polo Sud Celeste.

L'osservatore terrestre quotidianamente osserva il Sole sorgere sopra l'orizzonte Est, elevarsi fino a un'altezza massima, in altre parole culminare a mezzogiorno con il passaggio sul meridiano locale, e tramontare a Ovest – è definito *moto diurno apparente* ed è riferito anche al movimento degli astri presenti nella volta celeste.

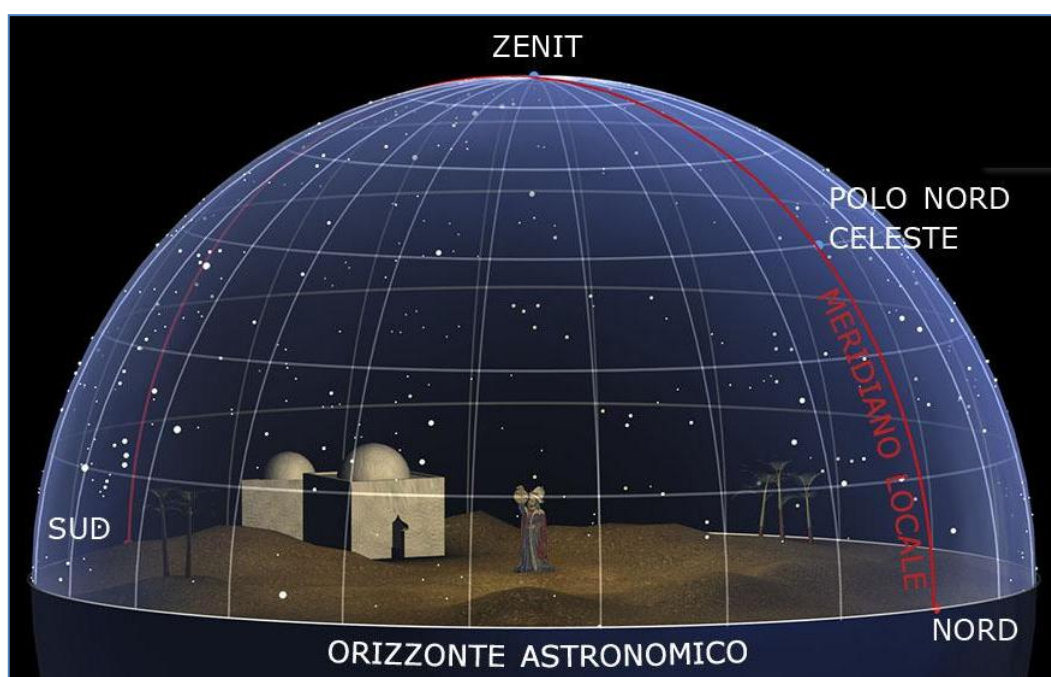


Figura 80 - Raffigurazione del Meridiano locale.

Fonte: http://catalogo.museogalileo.it/images/cat/approfondimenti_944/204906_schem_944.jpg

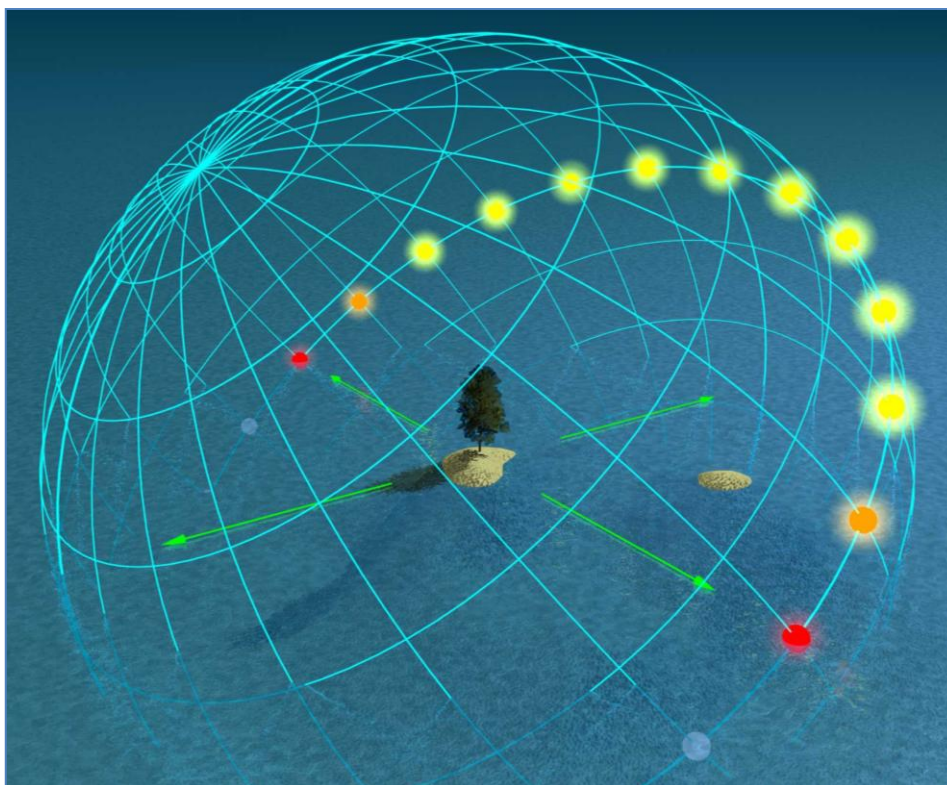


Figura 81 - Movimento apparente del Sole per l'osservatore terrestre.
 Fonte: <http://ugomarisaweb.forumcommunity.net/?t=47899887>

In realtà, il moto rotatorio si compie in poco meno di ventiquattro ore da Ovest verso Est e il moto apparente ne è una conseguenza.

In passato, con l'avvento della civiltà e lo sviluppo dei rapporti sociali, si ha l'esigenza di suddividere il giorno in frazioni più piccole, le ore. Inizialmente si ripartisce il periodo di luce e quello di buio in dodici ore ciascuno e il computo comincia al tramonto, tuttavia durante l'anno varia la durata diurna e quella notturna, così come non è fisso il momento del calar del Sole.

In seguito, pur considerando ancora il tramonto come momento iniziale del giorno, si decide di operare una suddivisione in ventiquattro ore uguali²⁷⁷ e, infine, il tempo si misura a partire dal passaggio del Sole al meridiano inferiore – ovvero dalla mezzanotte.

La spiegazione è stata fornita agli alunni usufruendo di video, simulazioni computerizzate e immagini. Per agevolare la comprensione dell'argomento è stato simulato il movimento di Sole e Terra utilizzando un'arancia. Solitamente ciò provoca curiosità e un aumento dell'interesse e dell'attenzione nei bambini.

²⁷⁷ Cfr. G. Galilei, *Opere, Siderius Nuncius*, Vol. 1, a cura di Brunetti F., UTET Libreria, Torino, 2005.

In seguito sono stati adoperati un mappamondo e una torcia per evidenziare come alcune parti del globo terrestre sono colpite dalla luce mentre altre rimangono avvolte dall'ombra.



Figura 82 - Fase laboratoriale con gli alunni del 1° Circolo Didattico "A. Monteleone" di Taurianova (RC) nel 2010. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Infine è stato presentato il tellurio²⁷⁸ e se ne è consentito l'utilizzo agli alunni, invitandoli a considerare i raggi luminosi come fossero solari e a stabilire, in modo approssimativo, i luoghi posti sul mappamondo in cui si verificano il mezzogiorno, la mezzanotte, tramonta o sorge il Sole.

Sono state proposte anche numerose schede didattiche, utili all'approfondimento dell'argomento e a verificare eventuali difficoltà o la corretta acquisizione delle nozioni.

²⁷⁸ Si tratta di uno strumento per la dimostrazione e spiegazione dei fenomeni astronomici terrestri e lunari e dei rapporti in riferimento al Sole.



Figura 83 - Fase di approfondimento e verifica al Convitto Nazionale "B. Telesio" di Cosenza nel 2012. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Tutte le fasi didattiche sono state seguite con molto interesse dagli allievi, i quali spesso sono intervenuti opportunamente con domande sull'argomento trattato. In nessun momento sono state manifestate particolari difficoltà.

2^a azione didattica: L'orologio solare o Meridiana

Dopo aver reso omogeneo sul piano delle conoscenze il gruppo di allievi, è stata presentata una nuova attività didattica, non più nell'intento di colmare le lacune ma di introdurre nuovi concetti.

Trattare della Meridiana o Orologio Solare offre l'occasione per fare Astronomia durante le ore del giorno. Osservare il percorso del Sole nel cielo, misurando i suoi spostamenti per stabilire le diverse ore, è utile per la definizione della nozione di tempo e induce gli alunni a comprendere che questo non è altro che la misura di un movimento. Come già affermato il concetto di tempo nel bambino

non è intuitivo, al contrario di quelli di spazio e movimento²⁷⁹. L'intento è di evidenziare che si tratta di un'assunzione arbitraria; una convenzione linguistica in cui la parola *tempo* serve unicamente a illustrare un fenomeno.

È stato spiegato come fin dall'antichità si ottengono le prime rudimentali notazioni temporali attraverso l'osservazione dell'ombra generata dai raggi solari. Sono stati illustrati, quindi, gli argomenti legati all'ombra, con l'obiettivo di individuarne le caratteristiche e, attraverso l'osservazione, stimolare gli alunni a scoprirne le peculiarità – la lunghezza, la tridimensionalità, il *colore*...

Sono stati presentati anche la storia, i diversi modelli e la struttura degli orologi solari.

È stata proposta, quindi, la costruzione di un Orologio solare, attività che tra tutte ha riscosso un immediato successo.

Dopo aver predisposto tutti gli strumenti e i materiali necessari, gli alunni a seconda del numero sono stati suddivisi in gruppi e invitati a procedere all'assemblaggio delle diverse parti che compongono il modello di orologio solare orizzontale – piano del quadrante e gnomone²⁸⁰.

Considerata la diversa durata del giorno e della notte e che l'alternarsi delle stagioni sono determinate dall'inclinazione dell'asse terrestre, è necessario flettere lo gnomone in direzione dell'asse della Terra. Gli alunni, quindi, per posizionare l'asta correttamente hanno utilizzato una bussola e un goniometro, orientandola in direzione del Polo Nord Celeste (Fig. 83).

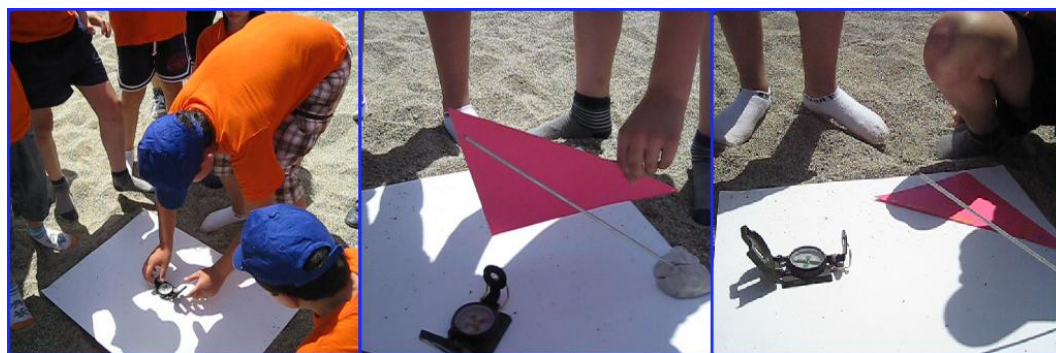


Figura 84 - Fase di realizzazione dell'orologio solare con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

²⁷⁹ Cfr. Jean Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo...*, cit.

²⁸⁰ Asta o stilo la cui ombra serve a segnare le ore negli orologi solari.



Figura 85 - fase di realizzazione dell'orologio solare con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009. Fonte: Archivio personale della ricerca.

In seguito, ogni gruppo ha segnato sul piano del quadrante la posizione e la lunghezza dell'ombra dello gnomone nelle diverse ore e ha riportato il valore in un tabellone allo scopo di evidenziarne le differenze (Tab. 38).

15 MAGGIO	
Ora di osservazione	Lunghezza dell'ombra
9,00	24,3 cm
9,30	21 cm
10,00	15 cm
10,30	14 cm
11,00	11 cm
11,30	10 cm
12,00	8 cm
12,30	7 cm
13,00	6,5 cm
13,30	7,5 cm
14,00	9 cm
14,30	10,5 cm
15,00	16 cm
15,30	19 cm

[Tabella 38]

Spesso compiendo tale operazione gli alunni notano subito che la retta che rappresenta le ore tredici è la più corta e questo non corrisponde a quanto spiegato loro in precedenza: l'ombra più corta rappresenta il momento in cui il Sole si trova sul meridiano del luogo²⁸¹ – ovvero nel punto più alto della volta celeste e segna il mezzogiorno locale. Si formulano, così, varie ipotesi sulle cause che hanno determinato quello che all'inizio è definito un *errore*; ma quasi subito si comprende che tale inconveniente è provocato dall'adozione dell'ora legale.

Nei momenti in cui gli alunni non sono impegnati a segnare l'ombra prodotta dallo gnomone, si svolgono altre attività inerenti l'argomento trattato – ad esempio, l'osservazione dei diversi tipi di ombra e delle sue caratteristiche o, utilizzando una sfera di polistirolo del diametro di 15 cm, lo studio delle zone di luce e ombra prodotte dall'incidenza dei raggi solari sulla superficie lunare (Fig. 86).

²⁸¹ Chiamato anche meridiano astronomico locale, è un cerchio immaginario sulla volta celeste, passante dal Polo Nord celeste, individuato dalla Polare e dallo Zenith e poi idealmente prolungato tanto verso il Sud quanto verso il Nord.



Figura 86 - Fase laboratoriale con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2010. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Durante la giornata laboratorio, inoltre, sono stati adoperati anche altri strumenti – quali le Lavagne astronomiche, l’Insolatiera, il Sidereografo, ...²⁸² – e organizzate diverse attività sperimentali.

L’ultima parte delle attività è stata dedicata alla rifinitura, alla decorazione e alla scelta del motto da apporre sull’orologio solare costruito (Fig. 86).



Figura 87 - Fase laboratoriale con gli alunni del 3° Circolo didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2010. Fonte: Archivio personale della ricerca.

In molti casi, considerato l’entusiasmo e la partecipazione degli alunni, le insegnanti hanno espresso il proposito di eseguire altre misurazioni nel corso dell’anno allo scopo di rilevare le diverse dimensioni dell’ombra proiettata dallo gnomone, il momento della culminazione del Sole, che coincide con la lunghezza

²⁸² Per una descrizione più dettagliata si veda pp. 128-168.

minima dell'ombra, indicando il mezzogiorno vero locale, e le variazioni nel corso delle stagioni.

Con alcuni gruppi è stata svolta anche un'attività che ha previsto l'interazione di Istituti scolastici situati in luoghi diversi. Gli alunni, contemporaneamente, hanno misurato dell'ombra prodotta dallo gnomone in momenti prestabiliti e hanno poi confrontato tutti i dati raccolti. Attraverso questo esercizio hanno avuto la possibilità di confrontare le rilevazioni ed evidenziare come la latitudine di un luogo influisce sull'altezza del Sole sull'orizzonte e, di conseguenza, varia l'incidenza dei raggi luminosi.

In molte occasioni sono stati realizzati dei cartelloni riassuntivi sull'esperienza.

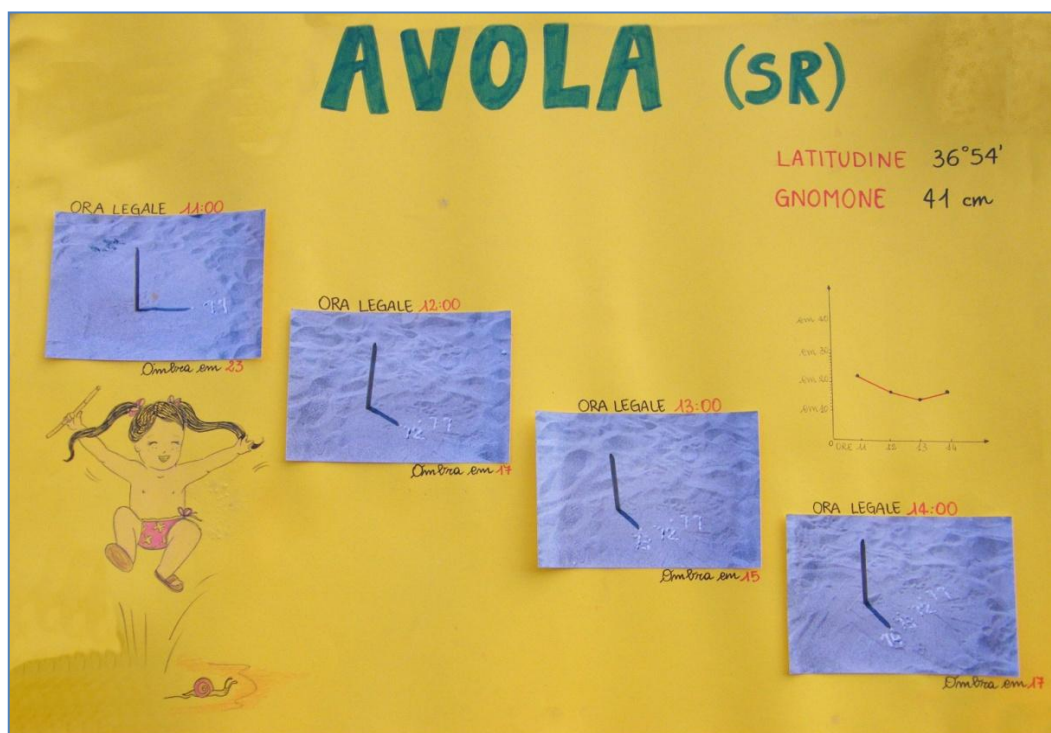


Figura 88 - Cartellone realizzato in collaborazione con Fiorina Caputo e Maria Carmela Demaio sui dati della lunghezza dell'ombra rilevata ad Avola (SR). Fonte: Archivio personale della ricerca.

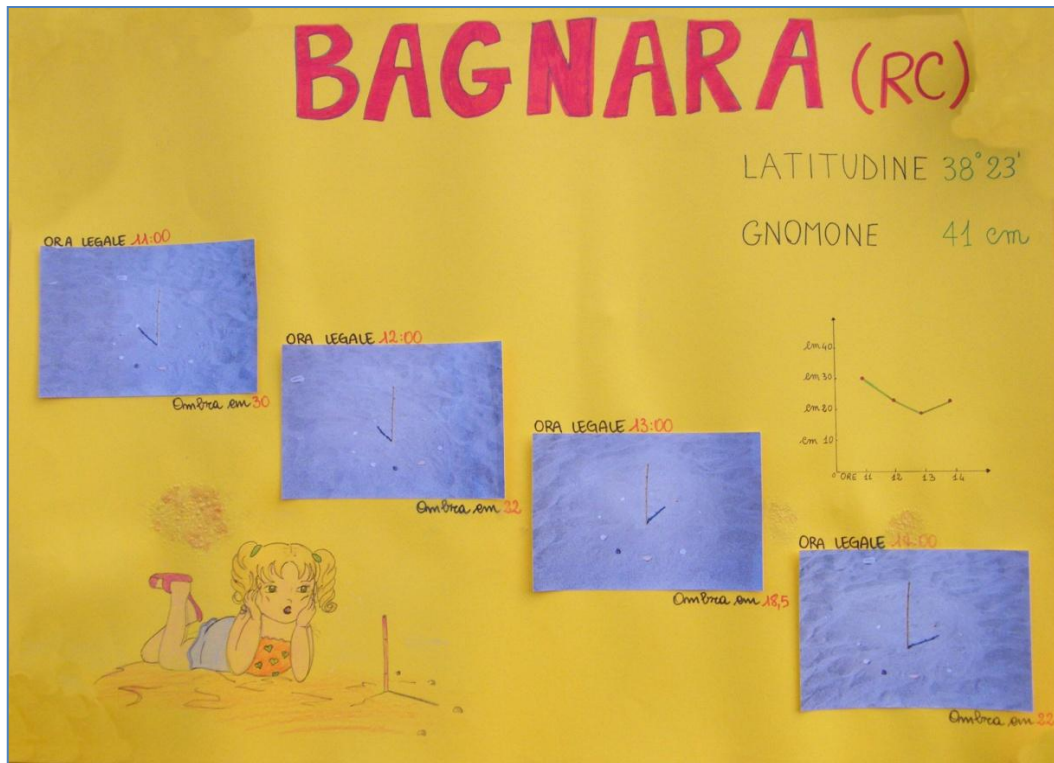


Figura 89 - Cartellone realizzato in collaborazione con Fiorina Caputo e Maria Carmela Demaio sui dati della lunghezza dell'ombra rilevata a Bagnara Calabria (RC). Fonte: Archivio personale della ricerca.

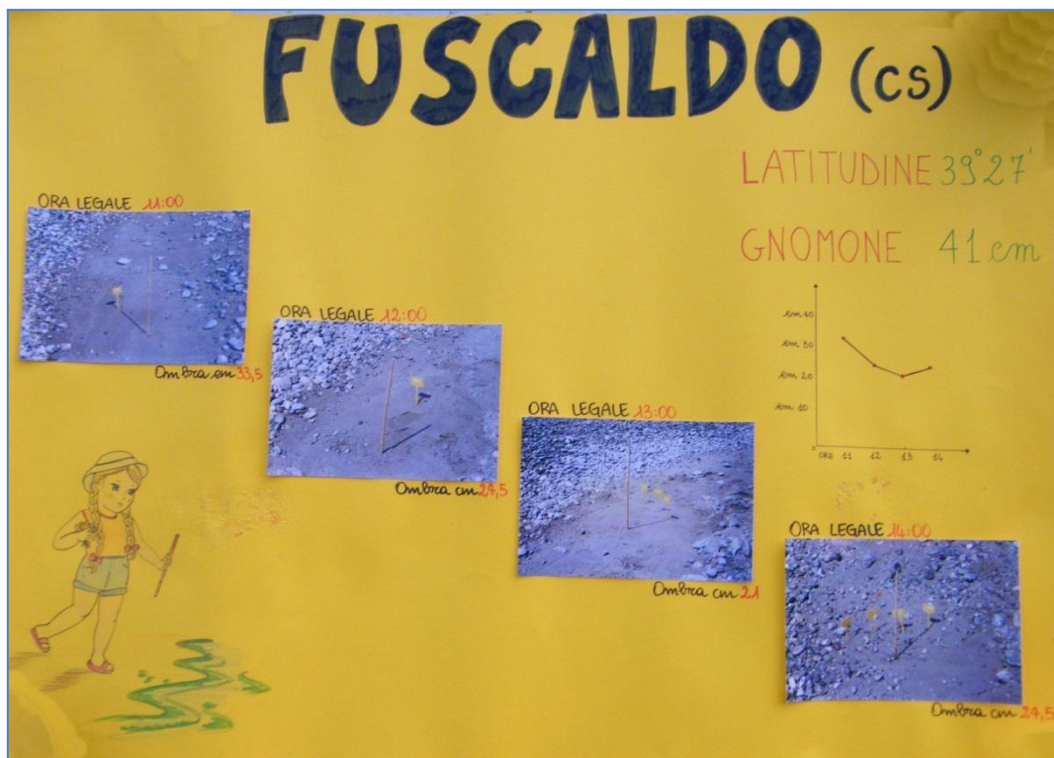


Figura 90 - Cartellone realizzato in collaborazione con Fiorina Caputo e Maria Carmela Demaio sui dati della lunghezza dell'ombra rilevata ad Fuscaldo (CS). Fonte: Archivio personale della ricerca.

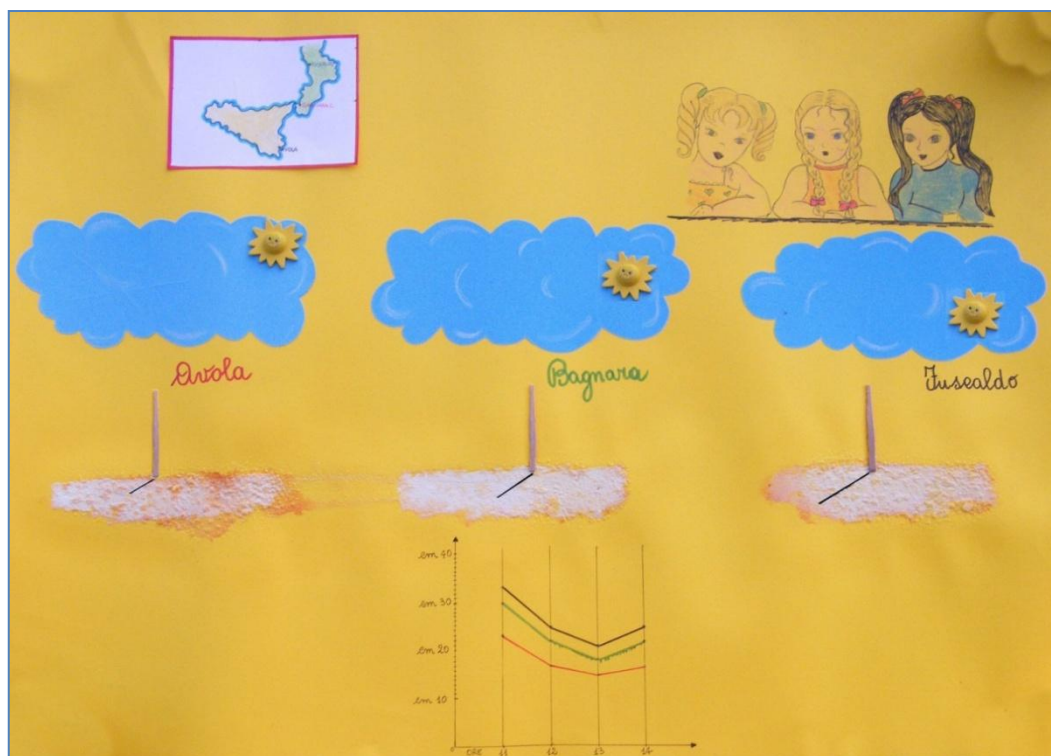


Figura 91 - Cartellone realizzato in collaborazione con Fiorina Caputo e Maria Carmela Demaio sui dati della lunghezza dell'ombra rilevati ad Avola (SR), a Bagnara (RC) e a Fuscaldo (CS). Fonte: Archivio personale della ricerca.

3° azione didattica – Tempo e movimento: l'ordine degli eventi, dai recipienti al movimento del Sole

È stato predisposto l'intervento didattico mediato, in cui le attività prendono spunto dagli esperimenti piagetiani svolti su tempo e movimento, nell'intento di stimolare efficacemente gli alunni nell'apprendimento e di sondare il rapporto con l'ordine degli eventi e la durata degli intervalli.

Gli studi dello psicologo svizzero, infatti, si fondano sull'opinione che è sviluppata la possibilità di *misurare* il tempo dall'integrazione delle operazioni elementari di ordinamento temporale degli eventi e dalla durata degli intervalli. Nel processo cognitivo la nozione di conservazione è fondamentale fra le operazioni principali di questo periodo e la sua acquisizione è necessaria per comprendere la matematica e la costruzione della quantità aritmetica – ad esempio, larghezze, lunghezze e densità.

La tecnica adottata da Piaget nell'esperimento è la seguente:

1. Inizialmente sono presentati al bambino due vasi sovrapposti verticalmente – il primo ha forma sferica, l'altro cilindrica (Fig. 92).

Quello superiore è riempito dall'alto e vuotato a intervalli regolari attraverso un rubinetto posto sopra il recipiente inferiore, che si riempie a sua volta del liquido fuoriuscito.²⁸³

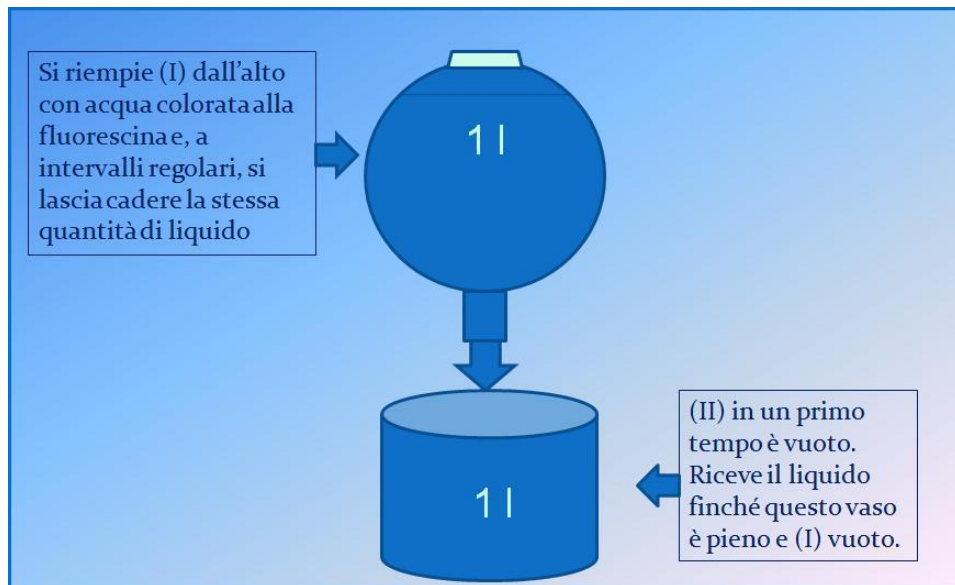


Figura 92 - Raffigurazione dell'esperimento piagetiano. Fonte: Archivio personale della ricerca.

2. In seguito è dato al bambino un insieme di disegni che rappresentano i due vasi vuoti. Quando inizia la prova il vaso posto in alto è pieno e l'altro è vuoto e si chiede di tracciare sul foglio con una matita verde il loro livello. In seguito, si fa defluire più volte una parte di liquido nel recipiente sottostante e ogni volta è dato un nuovo foglio per rappresentare meglio la serie di livelli. Alla fine i disegni sono posti su un tavolo per esser mescolati e si chiede al bambino la giusta successione degli eventi.
3. Se la seriazione dei disegni non è corretta, al bambino sono fatte domande sugli errori, affinché, con vari tentativi, ci sia un risultato soddisfacente.
4. Al termine delle prime tre fasi, è diviso in due parti il foglio con i vasi disegnati. Se la seriazione nella fase tre è stata corretta, si passa direttamente alla successiva.
5. Infine sono di nuovo mescolati i disegni e si pongono altre domande concernenti la successione e alla simultaneità; e più tardi quelle sulla misura degli intervalli o della valutazione della durata.

²⁸³ Cfr., J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione...*, cit., p. 11.

L'esperienza è stata proposta agli alunni sostituendo i contenitori con lo spostamento effettuato dal Sole e dall'ombra proiettata da un bastone.

La tecnica da me adottata:

1. Il bambino prende in esame lo spostamento del Sole nella volta celeste utilizzando la Lavagna astronomica²⁸⁴ e l'ombra proiettata da un bastone su un foglio millimetrato.

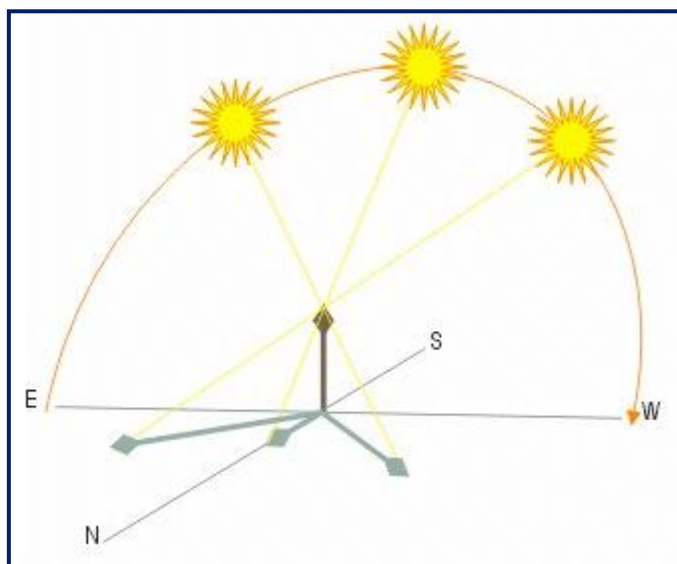


Figura 93 - Il rapporto tra lo spostamento del Sole e l'ombra dello gnomone.

Fonte: <http://www.romanoramadori.eu/page129/page351/page375/page375.html>

2. A intervalli di tempo regolari si chiede al bambino di riportare le posizioni del Sole e dell'ombra del bastone rispettivamente sulla Lavagna e sul piano del quadrante e di segnare su fogli prestampati, che riproducono la Lavagna e il bastone, la posizione del Sole e dell'ombra (Fig. 94). Al termine s'invita il bambino a metterli in serie.

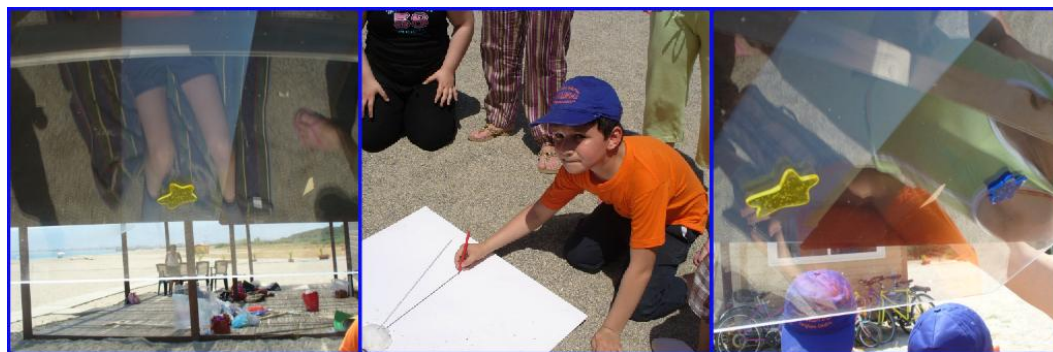


Figura 94 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

²⁸⁴ Per una descrizione più dettagliata si veda pp. 140-142.

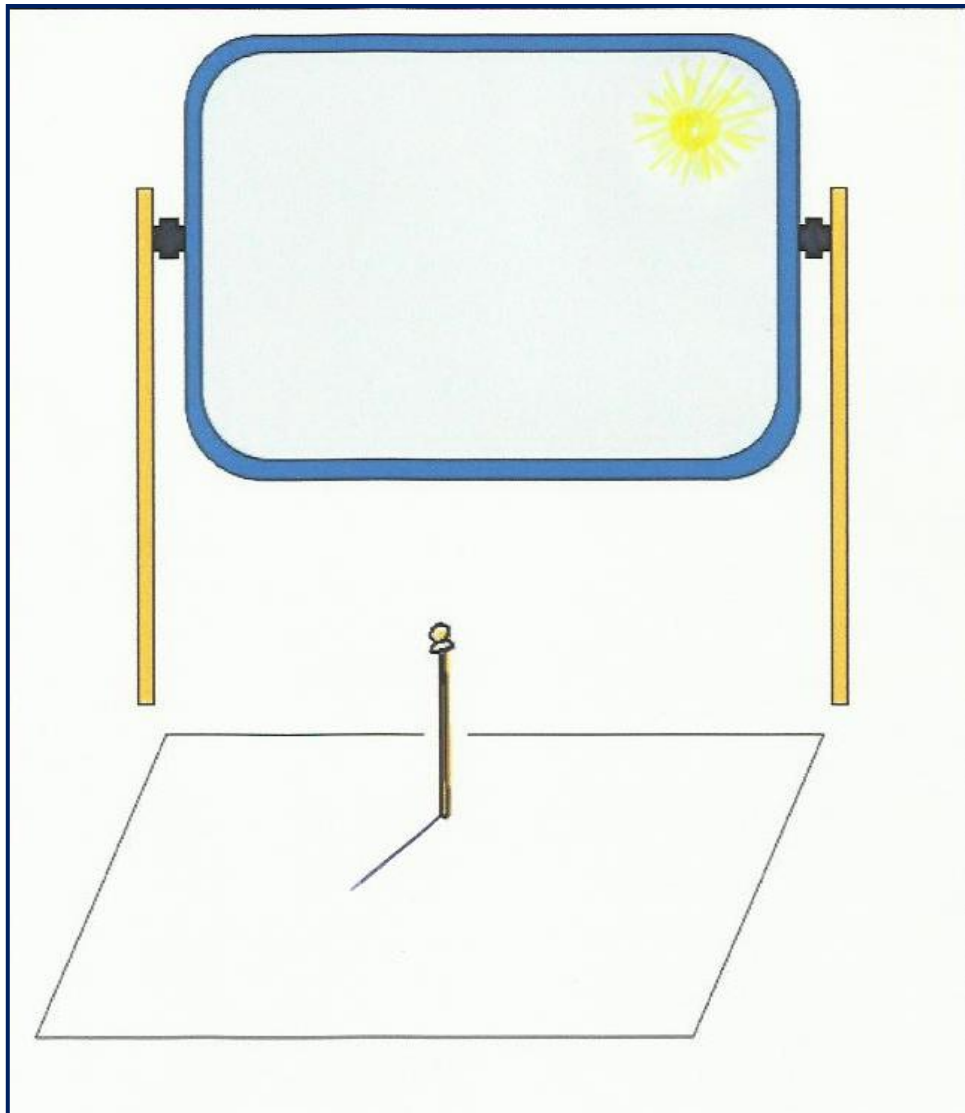


Figura 95 - Scheda didattica realizzata dall'alunno Antonio Cosentino.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

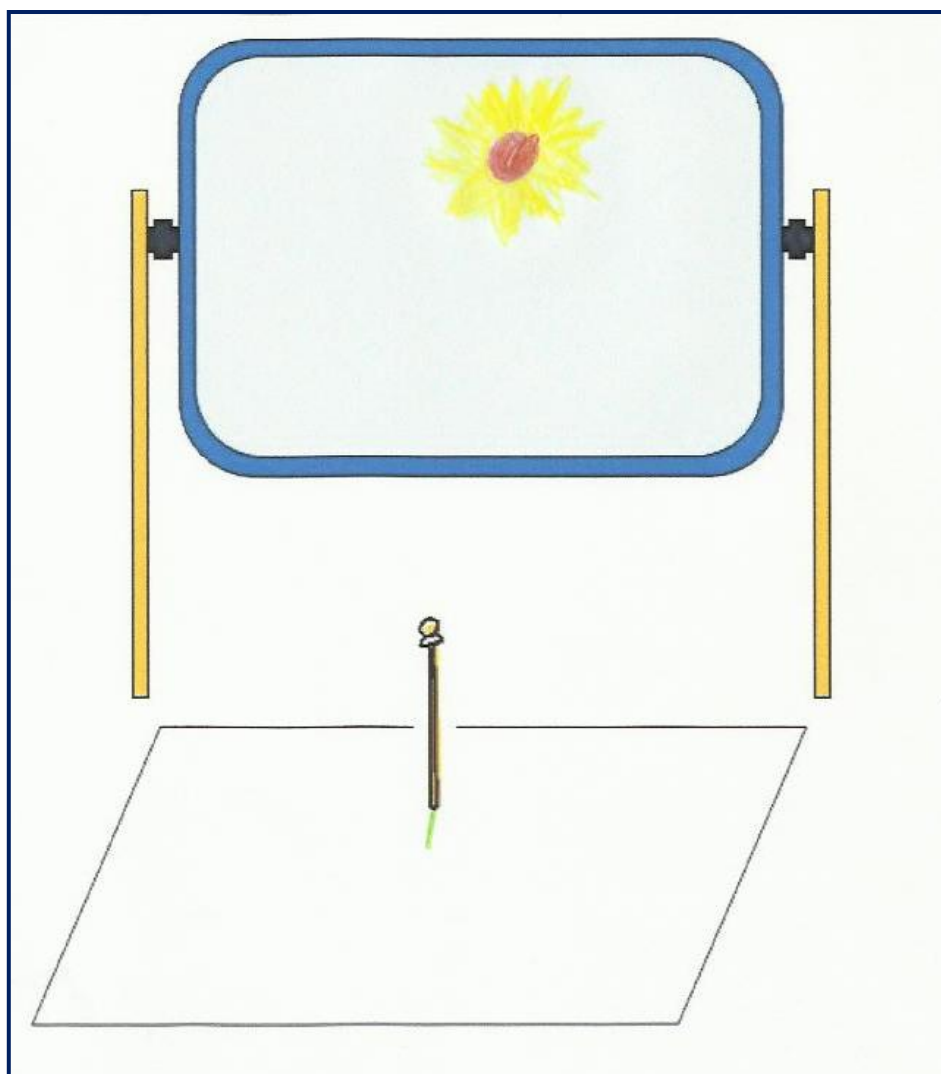


Figura 96 - Scheda didattica realizzata dall'alunna Desirée Pezzano.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

3. In seguito, ogni foglio è tagliato in modo che i due disegni siano separati, si mescolano tutte le parti e si chiede al bambino una seriazione.

Gli alunni hanno seguito tutte le fasi con molto entusiasmo e interesse. Dover procedere con le rilevazioni delle posizioni di Sole e ombra, riportare sulla scheda didattica tali osservazioni, li ha spinti a sentirsi protagonisti e ad assumere un atteggiamento compito in tutte le fasi dell'attività.

La motivazione è sempre stata crescente, le difficoltà manifestate dagli alunni sono state prontamente rilevate e sono state adottate opportune strategie didattiche, che hanno permesso di superare le situazioni problematiche.

Le prove di verifica hanno rilevato che gli alunni hanno compreso che il concetto di *giorno* è legato a quello del movimento apparente del Sole. L'attività, inoltre, ha consentito di fare un confronto con l'esperimento di Piaget sull'ordine di successione e l'inclusione delle durate. A tal proposito è stato verificato che tutti i

gruppi della terza classe, quarantatré alunni della quarta e ventisei alunni della quinta hanno rimesso in serie i disegni senza grosse difficoltà, mentre non sono riusciti a ordinare i disegni tagliati in due parti – dimostrando un'intuizione articolata del processo fisico dello spostamento del Sole e dell'ombra e del loro ordine temporale, tuttavia non hanno scomposto questo ordine intuitivo in un sistema operatorio di relazioni di simultaneità e di successione²⁸⁵, collocandosi, in tal modo, nel secondo stadio piagetiano.

I rimanenti ventinove alunni della quarta classe e gli ottantatré alunni della quinta hanno eseguito il compito in cui la corrispondenza seriale è corretta – si ha, quindi, una corrispondenza con il terzo stadio piagetiano.

4^a azione didattica: Il Mappamondo e i Fusi orari

Partendo proprio dall'arancia adoperata nell'attività didattica precedente per simulare il globo terrestre, è stato affrontato un argomento che affascina molto gli alunni – i Fusi orari, in altre parole le zone della Terra che adottano la stessa ora convenzionale.

È stato spiegato come nei diversi luoghi terrestri in passato si è adoperata l'ora solare locale, che varia sensibilmente da una città all'altra. Il problema è stato risolto in parte dividendo i 360° della rotazione terrestre per le ventiquattro ore necessarie al verificarsi del movimento completo e ottenendo in tal modo ventiquattro settori longitudinali di 15° ciascuno, i quali a partire dal fuso centrato sul meridiano di Greenwich dividono la superficie terrestre – proprio come fosse un'arancia privata della buccia.

²⁸⁵ Cfr. J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo, cit.*, p. 14.



Figura 97 - Fase laboratoriale sui Fusi orari. Fonte: Archivio personale della ricerca.

All'interno di uno stesso *spicchio* si assume per convenzione lo stesso valore di tempo. Generalmente gli alunni si mostrano interessati e incuriositi nell'apprendere che sebbene i fusi orari siano fissati su meridiani con longitudine multipla di 15° , i confini di tali zone solitamente seguono quelli delle nazioni e si presentano irregolari oppure il territorio di uno stesso Stato ne può comprendere diversi – ad esempio, l'Australia annovera tre diversi fusi orari²⁸⁶.

²⁸⁶ Cfr. A. Rigutti, *Geografia generale. Astronomia e cartografia*, Giunti, Firenze, 2002.

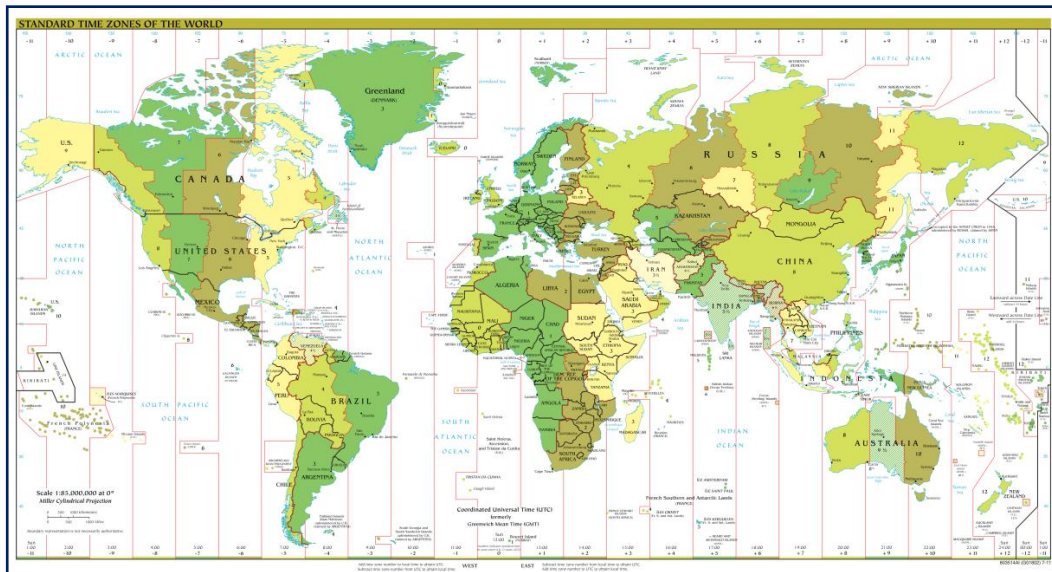


Figura 98 - I Fusi orari.

Fonte: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ad/Standard_time_zones_of_the_world.png

È stato spiegato, quindi, che per una parte dell'anno molte nazioni adottano l'ora legale ed è stato presentato un mappamondo, definendo i fusi orari sulla sua superficie.

In seguito, utilizzando una torcia sono stati simulati il Sole e il modo in cui la Terra è illuminata dai suoi raggi. Gli alunni hanno familiarizzato, quindi, con l'idea che nei luoghi posti sulla superficie terrestre il Sole culmina sul meridiano locale in momenti diversi, ma che per convenzione si misura il tempo indipendentemente da questo evento.



Figura 99 - Fasi laboratoriali con gli alunni del 1° Circolo Didattico di Cassano All'Innio (CS) nel 2009.

Fonte: Archivio personale della ricerca.

Tutte le fasi sono state accolte dagli alunni come un gioco e hanno fatto a gara nel determinare l'ora (6,00 – 12,00 – 18,00 – 24,00) sul mappamondo ipotizzando la culminazione del Sole su un qualsiasi meridiano.

Gli alunni si sono cimentati a turno nell'attività e si è potuto verificare che questa non presenta particolari difficoltà.

Risultati dei questionari specifici o in itinere:

Quesiti relativi a “Giorno e rotazione terrestre”	CLASSE III	CLASSE IV	CLASSE V
Prove tutte errate	3 (3,5%)	5 (6,9%)	7 (6,4%)
Prove in parte corrette	5 (5,9%)	2 (2,8%)	8 (7,4%)
Prove corrette	77 (90,6%)	65 (90,3%)	94 (86,2%)
Totale	85 (100%)	72 (100%)	109 (100%)

[Tabella 39]

Interpretazioni dei dati quantitativi della verifica in itinere

I risultati in itinere evidenziano come la maggior parte degli alunni dimostra di aver acquisito e consolidato le nozioni trattate. La percentuale dei quelli che non ha risposto correttamente a tutti i quesiti è piuttosto esigua ma, seppur si sia deciso di procedere con le nuove tematiche, sono state svolte attività di recupero e sono stati spesso ripresentati gli argomenti durante gli incontri successivi.

Il mese e le fasi lunari

L'intervento didattico è stato organizzato in considerazione delle difficoltà emerse nel questionario in ingresso proposto agli alunni in riferimento alla definizione concettuale di *mese*²⁸⁷.

Va rilevata la notevole difficoltà nel terzo quesito degli allievi della quarta classe rispetto agli altri gruppi. Gli insegnanti curriculari consultati hanno affermato che l'argomento è stato trattato e gli alunni non hanno manifestato alcuna difficoltà di comprensione, non riuscendo a fornire alcuna spiegazione in merito.

È stata predisposta, pertanto, l'attività didattica nell'intento di stimolarli efficacemente, di favorire il recupero dei punti problematici, di permettere l'apprendimento e, in seguito, il consolidamento delle nozioni trattate.

In Astronomia il *mese* è attinente al periodo di rivoluzione della Luna attorno alla Terra in riferimento a una stella (mese siderale o sidereo²⁸⁸) o al Sole (mese sinodico o lunazione²⁸⁹).

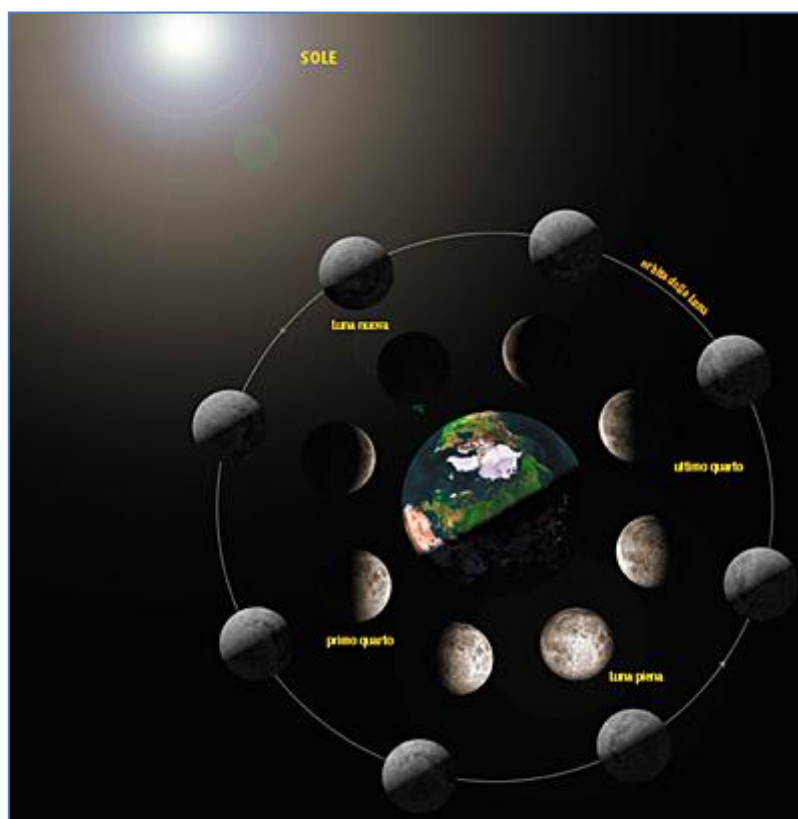


Figura 100 - Le fasi lunari. Fonte: http://www.astrocast.it/immagini/luna/fasi+eclissi_luna.jpg

²⁸⁷ Tabelle 14, 15, 16, 17, 18, 19 pp. 190-193.

²⁸⁸ Durata in media di circa 27 g 7 h 43'.

²⁸⁹ Durata in media di circa 29 g 12 h 44'.

Agli alunni è stato presentato l'argomento ed è stato chiesto se hanno notato i cambiamenti effettuati nel corso dei giorni dal disco lunare. Ascoltate le risposte, è stata chiesta la spiegazione del fenomeno e discusso sulle diverse ipotesi esposte.

È stato spiegato, quindi, che le fasi lunari sono causate dalle posizioni relative di tre corpi celesti: Terra, Luna, Sole. Il satellite, infatti, nel moto intorno alla Terra, si trova in posizioni differenti rispetto al Sole e, pertanto, varia la porzione di superficie lunare che appare illuminata dai raggi solari a un osservatore terrestre.²⁹⁰

Sono state illustrate le diverse fasi, familiarizzando con i nuovi termini astronomici ed è stato approfondito l'argomento usufruendo di video, simulazioni, immagini, del Tellurio, di alcune sfere e di una torcia.

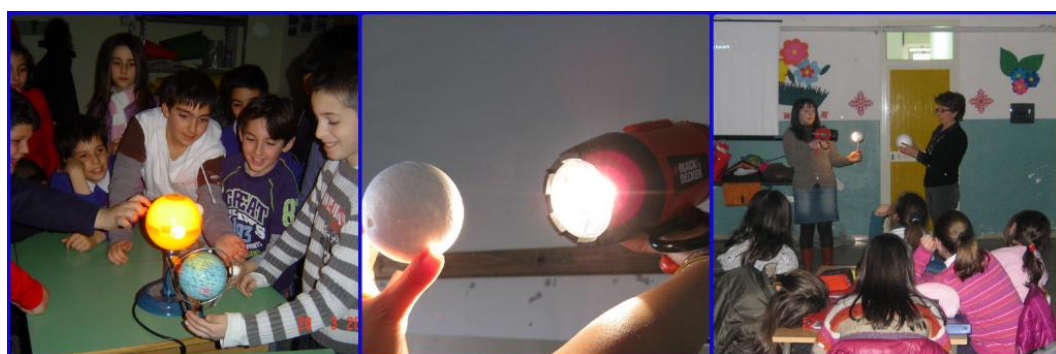


Figura 101 - Fasi laboratoriali con alunni del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) nel 2009 e del 1° Circolo Didattico di Taurianova (RC) nel 2010. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Le attività sono proseguite nel giardino scolastico in cui sono state riprodotte le fasi lunari e le eclissi utilizzando sfere di polistirolo su bastoncini di legno e i raggi solari. Sono stati invitati, quindi, gli alunni ad assumere la posizione corretta per far sì che sulla sfera si creino zone di ombra e luce, corrispondenti a fasi ed eclissi.

²⁹⁰ Cfr. M. Rigutti, *Ivi*, p. 11.



Figura 102 - Fase laboratoriale con gli alunni del 1° Circolo Didattico di Taurianova (RC) nel 2010.
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 103 - Fase laboratoriale con gli alunni del 1° Circolo Didattico di Taurianova (RC) nel 2009.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Infine sono state somministrate alcune schede didattiche di approfondimento e verifica, di seguito riportate.

Scheda didattica 50 – Indovina le fasi della Luna.

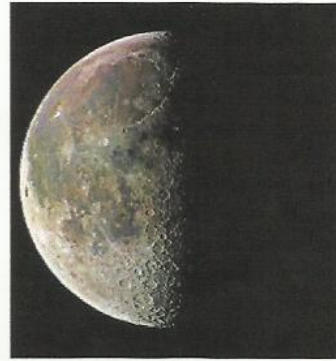
NOME	COGNOME	CLASSE	SCUOLA
ANTONIO	COSENTINO	5 ^a B	



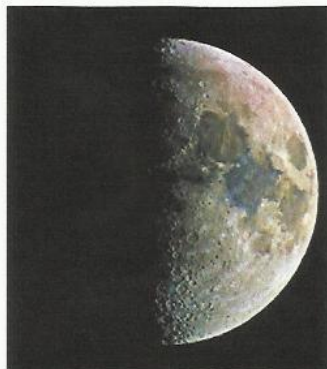
Osserva le immagini della Luna, determina la fase in cui si trova e scrivila nel riquadro sottostante.



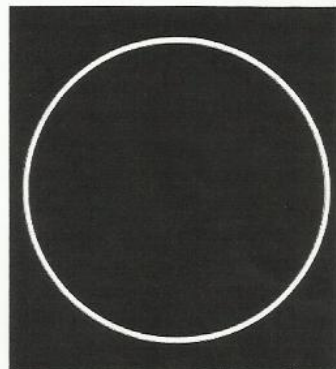
PIENA



ULTIMO QUARTO



PRIMO QUARTO

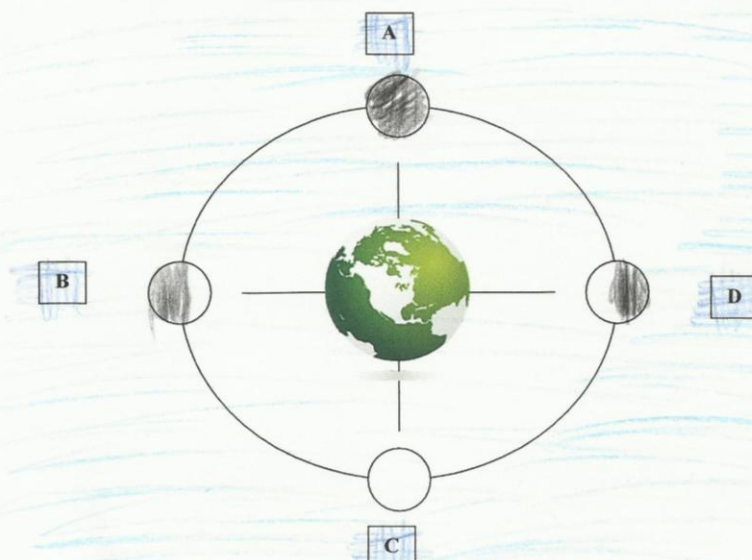


KUOVA

Figura 104 - Scheda didattica sulle fasi della Luna. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Scheda didattica 11 – Le fasi lunari.

NOME	COGNOME	CLASSE	SCUOLA
Antonio	Bugardi	V ^E	



✓ Colora la Luna nelle varie fasi.

✓ Specifica in che fase si trova la Luna quando è in posizione A – B – C – D.

nuova primoquarto piena ultimoquarto

✓ Quando la Luna è in Novilunio, quale posizione occupa il Sole?

dietro

✓ Quanti giorni impiega la Luna a passare da una fase all'altra?

17

✓ Quanti giorni impiega la Luna a ritornare nella stessa fase?

30

"Alla scoperta del Cielo" – Percorso didattico di Astronomia –
Dott.ssa Fioralba Conito e Annala Zappalà

Figura 105 - Scheda didattica sulle fasi lunari. Fonte: Archivio personale della ricerca.

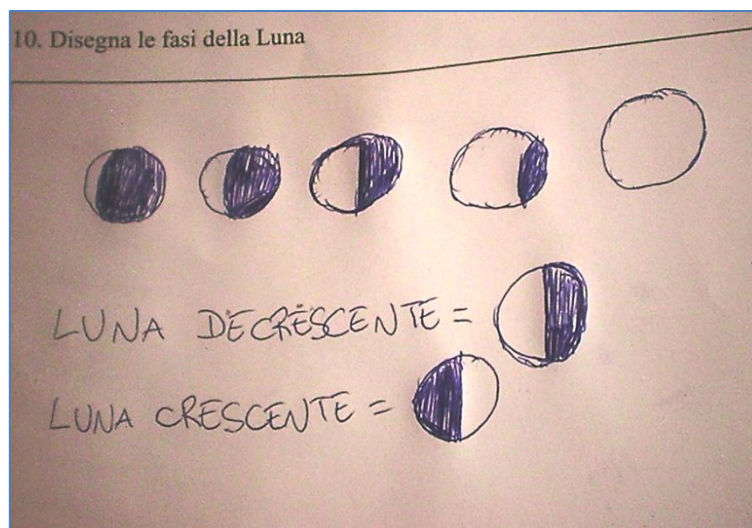


Figura 106 – Rappresentazione delle fasi lunari di Gregorio Capulong.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Le difficoltà manifestate da alcuni alunni sono state superate riprendendo più volte gli argomenti, proponendo approfondimenti, simulazioni e ulteriori schede didattiche.

Dall'esperienza fatta con i diversi gruppi di alunni posso affermare che, fra tutte le attività, quella svolta all'aperto adoperando le sfere di polistirolo semplifica oltremodo l'argomento e permette agli alunni di superare le problematiche mettendo in risalto l'aspetto ludico dell'apprendimento.

Risultati dei questionari specifici o in itinere:

Quesiti relativi a "Mese e le fasi lunari"	CLASSE III	CLASSE IV	CLASSE V
Prove tutte errate	5 (5,9%)	7 (9,7%)	7 (6,4%)
Prove in parte corrette	5 (5,9%)	2 (2,8%)	1 (0,9%)
Prove tutte corrette	75 (88,2%)	63 (87,5%)	101 (92,7%)
Totale	85 (100%)	72 (100%)	109 (100%)

[Tabella 40]

Interpretazioni dei dati quantitativi della verifica in itinere

Dalla verifica in itinere si rileva che anche questo argomento è stato ben recepito dalla maggior parte degli alunni. I risultati rispetto a quelli del questionario in ingresso sono certamente sorprendenti, soprattutto per l'alta percentuale di coloro che hanno completato la prova correttamente. Sono state predisposte attività di recupero per gli alunni che non hanno risposto esattamente ai quesiti e sono stati spesso ripresentati gli argomenti durante gli incontri successivi.

Il moto annuo

L'intervento didattico è stato organizzato in considerazione delle difficoltà emerse nel questionario in ingresso proposto agli alunni in riferimento alle definizioni dei termini *anno*, *stagioni* e *calendario*²⁹¹.

Si è deciso, pertanto, di avviare una discussione, nel tentativo di stimolare una riflessione sull'argomento e, in seguito, è stato predisposto l'intervento didattico mediato nell'intento di stimolare efficacemente gli alunni all'apprendimento.

È stata proposta, quindi, una nuova ripartizione del tempo legata a un evento astronomico, il movimento orbitale che la Terra compie attorno al Sole in un arco di tempo pari a circa 365,25 giorni – ovvero l'anno.

È stato introdotto l'argomento spiegando che a causa dell'inclinazione di $23,5^\circ$ dell'asse terrestre rispetto al piano dell'orbita del pianeta o piano dell'eclittica²⁹² si ha l'alternanza delle stagioni e se non fosse presente tale inclinazione i raggi solari cadrebbero sempre a perpendicolo sull'equatore e non esisterebbero cambiamenti climatici.



Figura 107 - Raffigurazione del movimento di rivoluzione terrestre.

Fonte: <http://space.cinet.it/cinetclub/Emmegi/Ripetizioni/movimentiterra/terra-7.jpg>

²⁹¹ Tabelle 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 pp. 194-200.

²⁹² In Astronomia è la traiettoria (cerchio massimo) descritta apparentemente dal Sole sulla sfera celeste nel suo corso annuale; deriva il suo nome dal fatto che le eclissi hanno luogo quando la Luna viene a trovarsi con la Terra e il Sole nel piano dell'eclittica, e allineata con essi.

In seguito è stato affrontato lo studio di solstizi ed equinozi, definendo prima la posizione di Equatore, Tropico del Cancro e Tropico del Capricorno su un mappamondo e, utilizzando il Tellurio, dell'incidenza dei raggi solari sulle diverse zone della Terra nel periodo di rivoluzione.

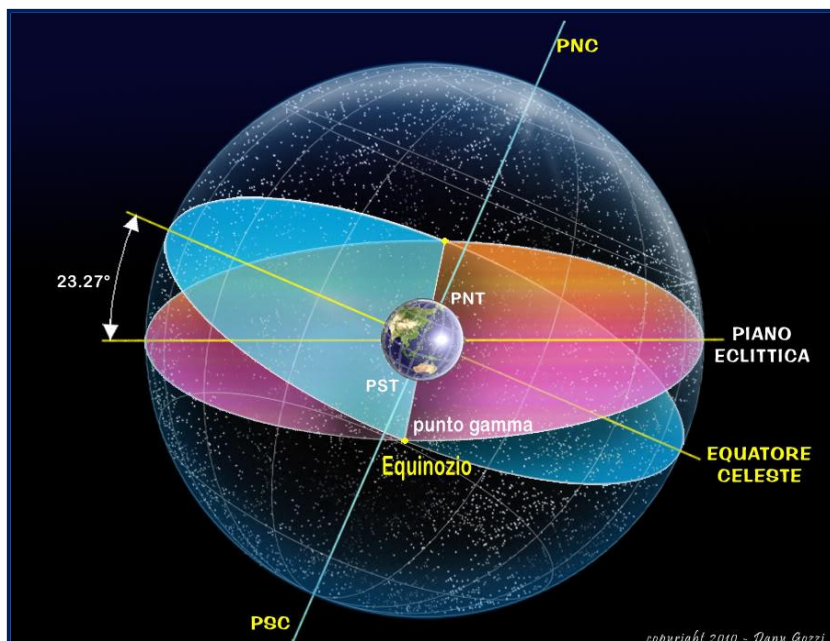


Figura 108 - Rappresentazione dell'inclinazione dell'Equatore celeste rispetto al piano dell'eclittica.

Fonte: <http://astrocultura.uai.it/cartoline/cartoline.html>

È stato spiegato, quindi, che i quattro intervalli di tempo, definite *stagioni astronomiche*, nell'emisfero boreale sono:

- primavera, dal 21 marzo al 21 giugno;
- estate, dal 21 giugno al 23 settembre;
- autunno, dal 23 settembre al 22 dicembre;
- inverno, dal 22 dicembre al 21 marzo.

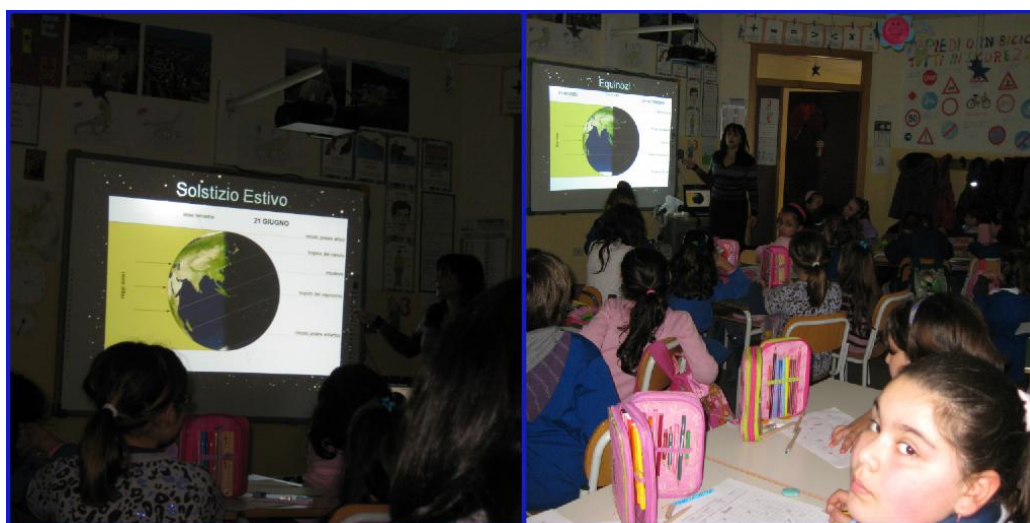


Figura 109 - Momenti del progetto didattico con gli alunni del 3° Circolo di Corigliano Calabro (CS) nel 2011. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Spesso lo stupore è grande quando si precisa che nell'emisfero australe la successione delle stagioni è invertita.

Per evidenziare le variazioni dei punti in cui sorge e tramonta il Sole e della sua altezza sull'orizzonte nel corso dell'anno è stato utilizzato *Stellarium*, un software di simulazione astronomica. In seguito, adoperando lo stesso sistema, gli alunni hanno definito le stagioni osservando le posizioni solari – a questo punto, di solito, le nozioni sono state ampiamente acquisite dagli alunni, i quali non manifestano difficoltà nell'eseguire il compito richiesto.

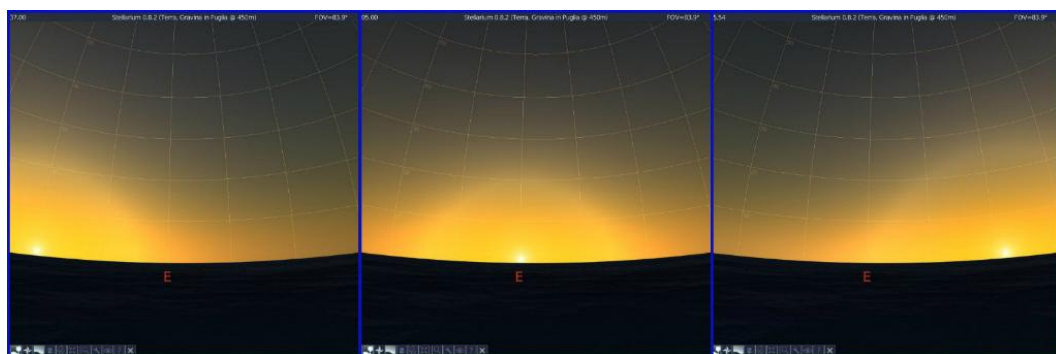


Figura 110 - Il sorgere del Sole al Solstizio estivo, agli Equinozi e al Solstizio invernale. Fonte: Stellarium.

Sono stati spiegati, inoltre, la storia del *calendario* e l'importante contributo nella riforma gregoriana del medico e astronomo calabrese Luigi Lilio.

In seguito è stato introdotto un argomento che solitamente non è affrontato in ambito scolastico, l'*Analemma*, una particolare curva geometrica a forma di otto che traccia la posizione del Sole, alla stessa ora e nello stesso luogo, nei diversi giorni dell'anno.



Figura 111 - Raffigurazione dell'Analemma.
Fonte: <http://www.astrosurf.com/nitschelm/Analemma.jpg>

Si tratta di un argomento che affascina e incuriosisce gli alunni, i quali attraverso la simulazione computerizzata hanno modo di verificare come nel corso delle stagioni l'altezza del Sole aumenta o diminuisce rispetto all'orizzonte.

Loro sovente rimangono perplessi quando si afferma che durante l'anno all'osservatore terrestre il Sole appare muoversi attraverso la Fascia dello Zodiaco²⁹³; giacché l'insegnante di Geografia introduce direttamente il sistema copernicano e l'idea sembra poco ammissibile.

È proposto, pertanto, *Il gioco dello Zodiaco*, in cui attraverso l'aspetto ludico e la drammatizzazione, si agevola la comprensione di un argomento che si presenta problematico. Tutti sono coinvolti nella rappresentazione e ogni alunno ricopre un ruolo ben preciso – la Terra, il Sole e le costellazioni zodiacali (Fig. 112).



Figura 112 - Fasi laboratoriali al 1° Circolo Didattico di Taurianova nel 2009 e nel 2010 e al Convitto Nazionale di Cosenza nel 2012. Fonte: Archivio personale della ricerca.

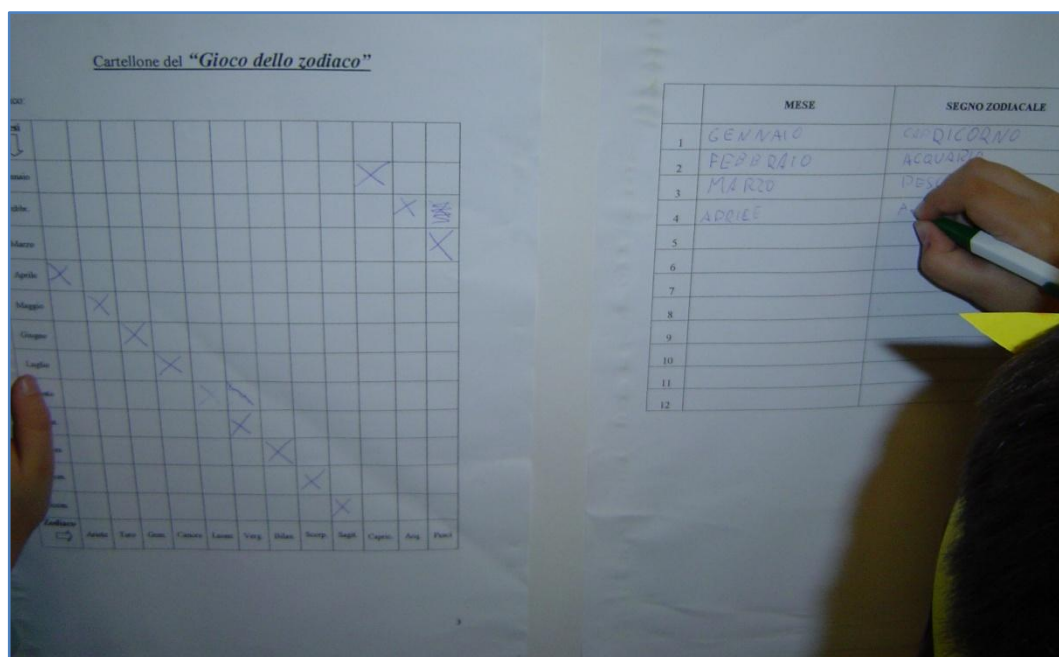


Figura 113 - Realizzazione del cartellone con i dati desunti dal Gioco dello Zodiaco. Fonte: Archivio personale della ricerca.

²⁹³ Dal latino *zodiācu(m)*, dal greco *zōidiakós*, che significa *circolo delle figure celesti*. (Dizionario De Mauro)

Gli alunni hanno partecipato a tutte le attività e hanno mostrato interesse per l'argomento trattato. Le difficoltà manifestate da alcuni di loro sono state superate attraverso interventi mirati e opportune attività di recupero. Sono stati approfonditi, quindi, gli argomenti usufruendo di video, simulazioni e immagini. Infine sono state proposte le schede didattiche, di approfondimento e verifica, e di seguito se ne riportano alcuni esempi.

Scheda didattica 76 – Le stagioni.

NOME	COGNOME	CLASSE	SCUOLA
Munira	Spinello	3 ^o C	

Scrivi vicino ad ogni immagine, il periodo dell'anno e la stagione a cui è riferita.

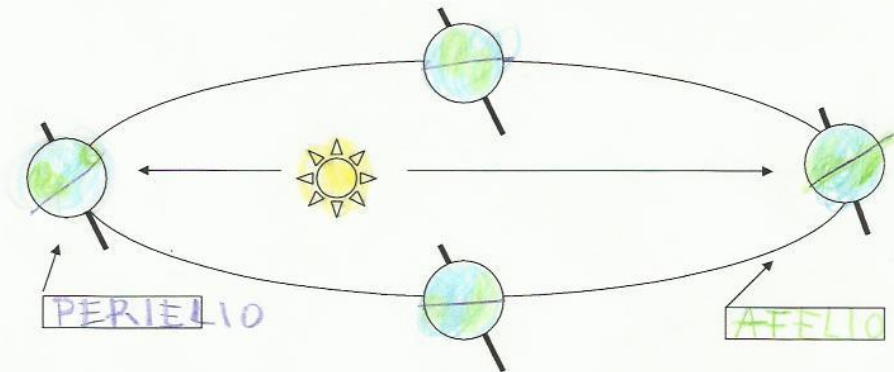
"Allegromente del Cielo" - Disegno didattico di Astronomia

Figura 114 - Scheda didattica sulle stagioni. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Scheda didattica 7 – Il movimento di rivoluzione e le stagioni.

NOME	COGNOME	CLASSE	SCUOLA
ALESSIA	IERANO	IA	

IL MOVIMENTO DI RIVOLUZIONE



✓ Scrivi nelle caselle in quali punti si trova la Terra.

Rispondi alle domande:

- Disegna l'equatore terrestre e specifica le stagioni in cui i raggi del Sole arrivano perpendicolari su questa zona.

EQUATORE, TROPICO ~~CANCRO~~
CAPRICORNO

- Quali sono le stagioni in cui i raggi solari giungono perpendicolari nei due tropici?

ESTATE, INVVERNO

- In estate la Terra si trova più vicina o più lontana dal Sole?

LONTANA

✓ COLORA A PIACERE.

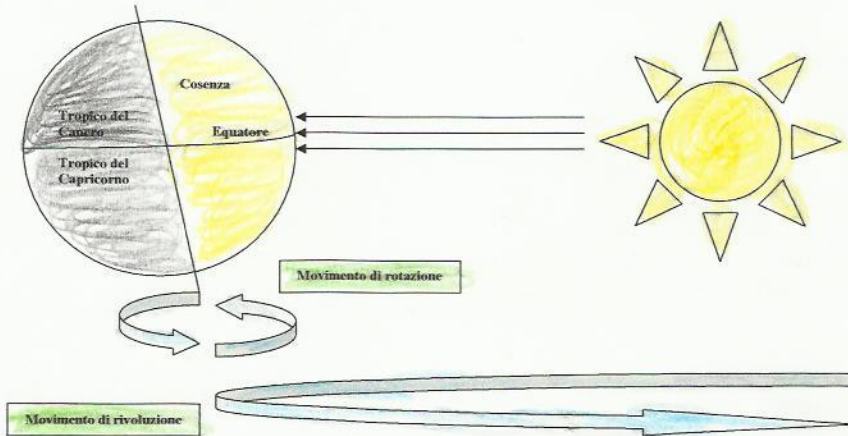
Figura 115 - Scheda didattica sul moto di rivoluzione terrestre e sulle stagioni.

Fonte: Archivio personale della ricerca.

Scheda didattica 8 – Movimento di rivoluzione: Equinozi.

NOME	COGNOME	CLASSE	SCUOLA
FRANCESCO	GOVILLI	IV ^B	

MOVIMENTO DI RIVOLUZIONE: LA PRIMAVERA E L'AUTUNNO



✓ Colora la Terra, il Sole ed i suoi raggi.

Rispondi alle domande:

- ❖ Quali zone della Terra sono meno colpite direttamente dai raggi del Sole in primavera ed in autunno?
tropici del cancro e capricorno
- ❖ Quale luogo della Terra è colpito direttamente dai raggi del Sole in primavera ed in autunno?
Equatore
- ❖ Ricordi a quanti gradi di distanza dall'Equatore si trovano i Tropici del Cancro e del Capricorno? 23,5

Figura 116 - Scheda didattica sugli Equinozi. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Il Sole durante l'anno non sorge e tramonta negli stessi punti dell'orizzonte:
 Est e Ovest in Primavera e Autunno;
 Nord-Est e Nord-Ovest in Estate;
 Sud-Est e Sud-Ovest in Inverno.
 Inoltre nelle diverse stagioni raggiunge altezze differenti a mezzogiorno.
 Osserva l'immagine, scrivi la stagione a cui è riferito il percorso del Sole e disegnalo nelle posizioni che assume all'alba, a mezzogiorno e al tramonto nei diversi periodi.
 Infine colora a piacere.

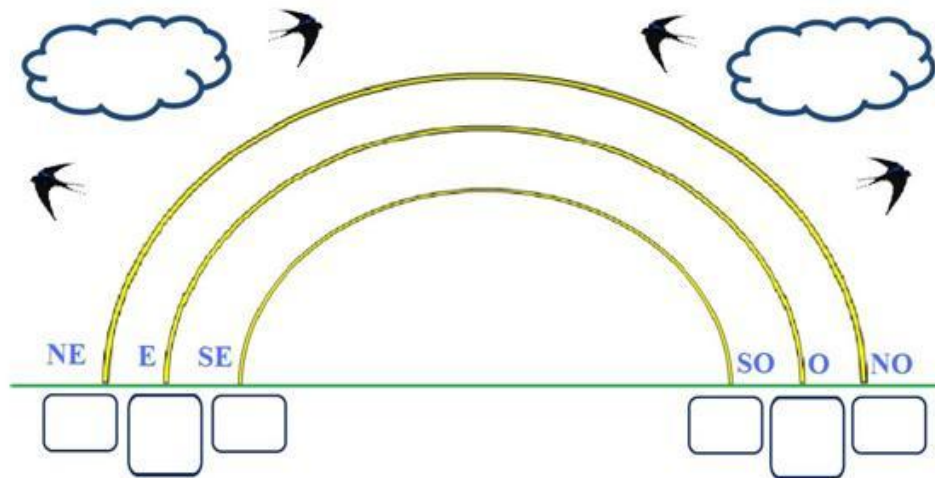


Figura 117 - Scheda didattica sulle stagioni. Fonte: Archivio personale della ricerca.

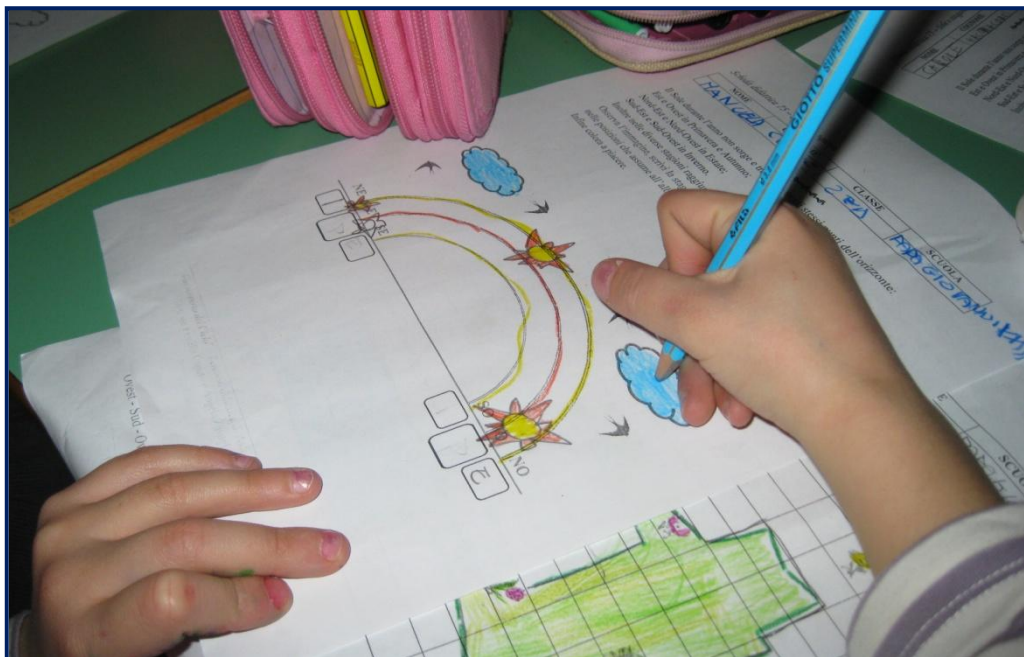


Figura 118 – Fase di approfondimento e verifica sulle stagioni. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Risultati dei questionari specifici o in itinere:

Quesiti relativi a “Anno e rivoluzione terrestre”	CLASSE III	CLASSE IV	CLASSE V
Prove errate	6 (7,0%)	7 (9,7%)	9 (8,3%)
Prove in parte corrette	5 (5,9%)	3 (4,2%)	2 (1,8%)
Prove corrette	74 (87,1%)	62 (86,1%)	98 (89,9%)
Totale	85 (100%)	72 (100%)	109 (100%)

[Tabella 41]

Interpretazioni dei dati quantitativi della verifica in itinere

Il movimento di rivoluzione terrestre e le variazioni stagionali presentano molte difficoltà per gli alunni. Dai quesiti del questionario in ingresso è emerso che generalmente non conoscono o non ricordano cosa siano il Tropico del Cancro e il Tropico del Capricorno, hanno acquisito mnemonicamente il termine *Equatore*, ignorano l'inclinazione dell'asse terrestre e ricordano soltanto i nomi delle stagioni e le caratteristiche climatiche. Dalla verifica in itinere è stato rilevato che la maggior parte degli alunni ha acquisito e consolidato le nozioni necessarie alla comprensione complessiva dell'argomento e le attività didattiche si sono rivelate efficaci per agevolare l'apprendimento.

Anche in questa circostanza sono state predisposte attività di recupero per coloro che non hanno risposto correttamente ai quesiti e sono stati spesso ripresentati gli argomenti durante gli incontri successivi.

Interpretazione complessiva sui dati quantitativi delle verifiche in itinere

Ciascun alunno esperisce quotidianamente il giorno o, nell'arco dell'anno, i cambiamenti climatici stagionali o nei diversi momenti è alle prese con l'ora (entrata o uscita scolastica, la merenda, il pranzo, la messa in onda del cartone animato preferito,...), eppure durante l'accertamento dei prerequisiti è stata evidente la difficoltà nel concettualizzare i termini temporali.

Gli esiti dei questionari specifici o in itinere hanno evidenziato come un'elevata percentuale di alunni, dopo aver seguito i percorsi didattici sperimentali e le attività laboratoriali opportunamente strutturate, ha dimostrato di aver elaborato

concettualmente la relazione tra gli eventi e di padroneggiare con competenza le nozioni acquisite.

In molte occasioni, inoltre, è stata constatata la scarsa dimestichezza dei docenti con gli argomenti astronomici e questa condizione può aver portato a trattare il tempo da un punto di vista meramente linguistico, che ha prodotto un apprendimento mnemonico utile al momento ma estemporaneo e poco vantaggioso in riferimento alle competenze possedute.

Non di rado nei momenti della sperimentazione gli alunni hanno esclamato: “L’abbiamo già fatto ma questo non è stato spiegato così!”.

Gli argomenti successivi sono stati affrontati negli ultimi incontri e le verifiche in itinere sono state svolte oralmente durante le lezioni, in modo da rilevare le difficoltà di volta in volta, attuando al momento le opportune strategie di recupero.

La misura del Tempo attraverso il Grande Carro

Anche questo intervento didattico è organizzato in considerazione delle difficoltà emerse nel questionario in ingresso proposto agli alunni, riferito alla possibilità o meno di misurare l’ora senza usare l’orologio e il tempo utilizzando le stelle²⁹⁴.

Servirsi degli astri per *costruire* il tempo presuppone la conoscenza del cielo, realizzata con gli alunni attraverso l’attivazione di laboratori di osservazione a occhio nudo, usufruendo di software di simulazione astronomica – ad esempio *Stellarium* – e le mappe del cielo del periodo.

²⁹⁴ Tabelle 29, 30, 31, 32, 33, 34 pp. 201-204.

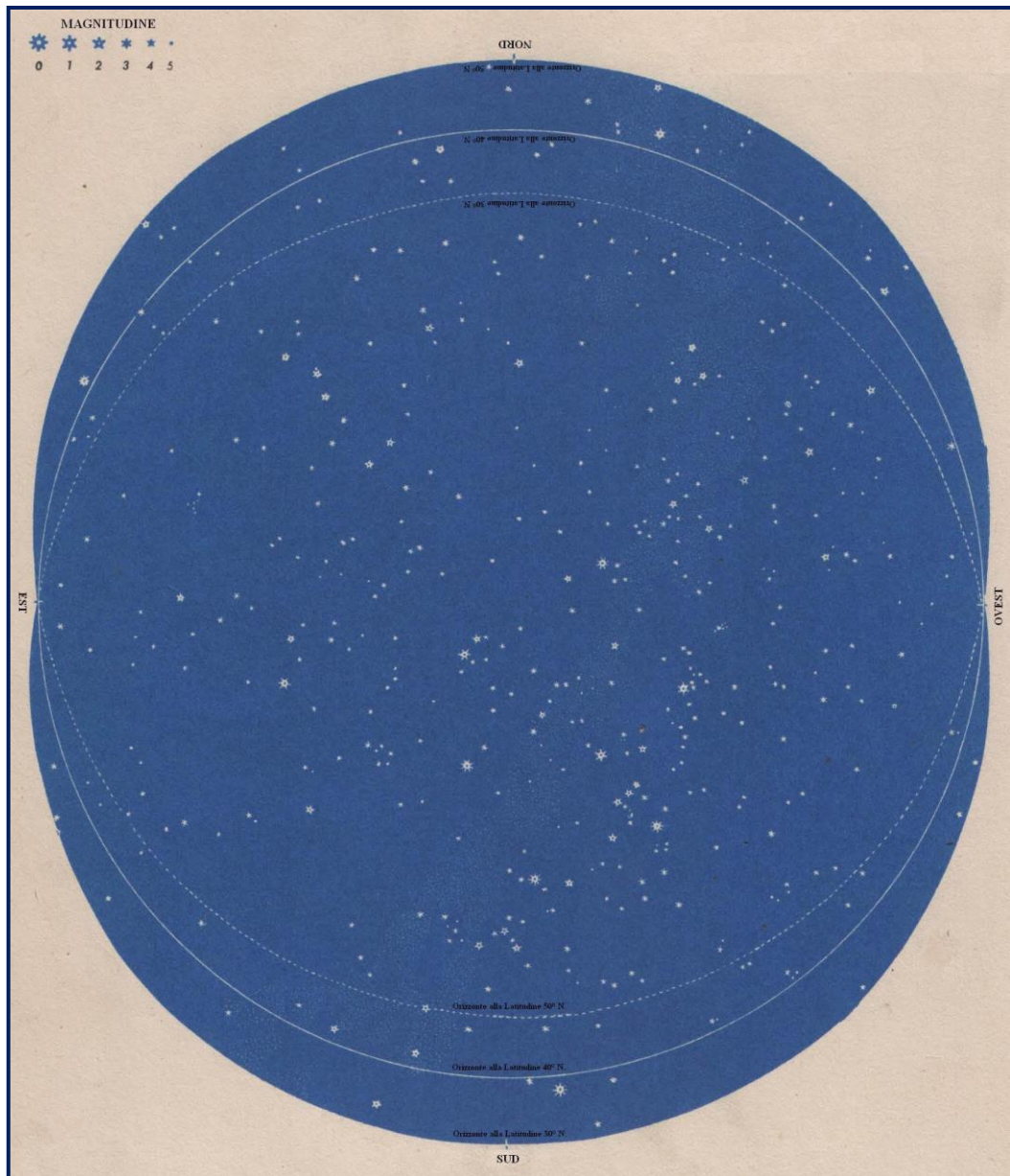


Figura 119 - Mappa del cielo del mese di marzo. Fonte: Piperno F., V. Ariganello, F. Caputo, Zavaglia A.M., *Lo spettacolo cosmico*, DeriveApprodi, 2006, p. 114

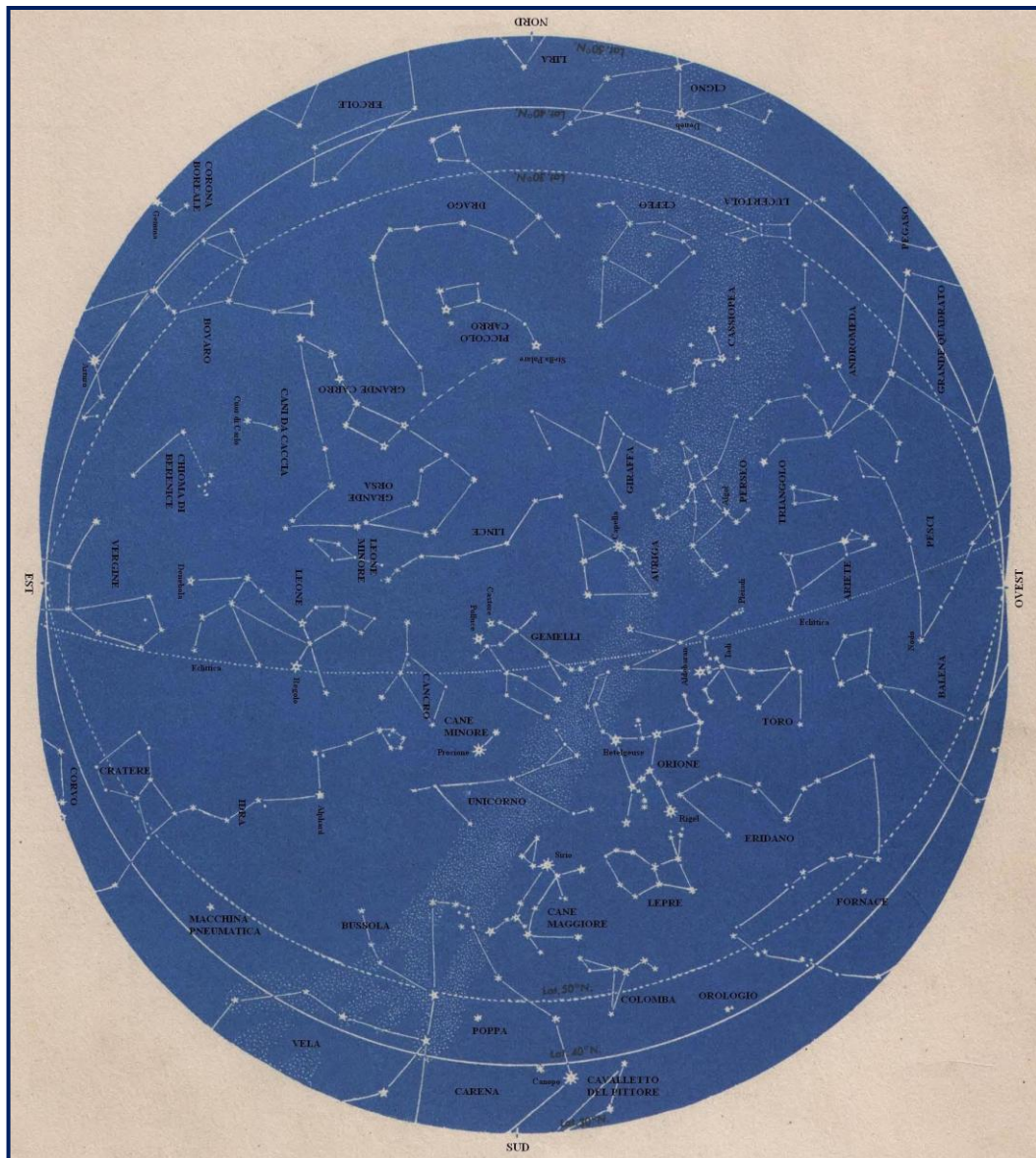


Figura 120 - Mappa del cielo del mese di marzo. Fonte: Piperno F., V. Ariganello, F. Caputo, Zavaglia A.M., *Lo spettacolo cosmico*, DeriveApprodi, 2006, p. 115

Inizialmente, per permettere agli alunni di familiarizzare con la mappa del cielo, sono state individuate le costellazioni caratterizzate da *forme*²⁹⁵ particolari, che le rendono facilmente riconoscibili, e sono state messe in relazione alle altre.

In seguito, è stata attirata l'attenzione sulla caratteristica *forma* del Grande Carro, l'asterisma²⁹⁶ della costellazione dell'Orsa Maggiore, e sono state considerate le *Puntatrici*, *Dubhe* e *Merak* – le due stelle opposte al *timone* dell'asterisma. Prolungando di 5 volte il segmento immaginario che le unisce è stata individuata

²⁹⁵ Per quel che riguarda le “forme” delle costellazioni si veda pp. 157-162.

²⁹⁶ Si tratta di un gruppo di stelle riconoscibile agli occhi dell'osservatore terrestre per la particolare configurazione geometrica.

la Stella Polare²⁹⁷, non particolarmente luminosa, e dalla parte opposta con facilità è stata riconosciuta l'inconfondibile *W* della costellazione di Cassiopea.

Appena gli alunni hanno preso confidenza con le posizioni reciproche delle costellazioni, si è proseguito con la fase successiva, senza dimenticare che per effettuare l'osservazione del cielo è fondamentale scegliere il luogo idoneo – preferibilmente distante da luci artificiali – e, per agevolare gli alunni in questa nuova attività didattica, è stato necessario individuare un punto di riferimento terrestre fisso, come, ad esempio, un albero.

Sono stati consegnati, quindi, un foglio con il disegno di un albero, alcune matite colorate ed è stato chiesto di riprodurre schematicamente le posizioni della *Stella Polare*, del Grande Carro e di Cassiopea in riferimento all'albero e di segnare l'ora della rilevazione, ripetendo il procedimento diverse volte a intervalli di tempo regolari.²⁹⁸

Gli alunni della terza classe, a volte, hanno avuto qualche difficoltà nell'eseguire il compito richiesto e spesso sono stati assistiti nell'esecuzione oppure è stato proposto loro esclusivamente di fornire le indicazioni per disporre gli astri considerati sul foglio. Non è importante, infatti, il risultato dell'espressione grafica ma la rilevazione del movimento del Grande Carro e di Cassiopea, che a causa della ridotta velocità di rotazione potrebbe non essere percepito da soggetti così piccoli.

²⁹⁷ Stella della costellazione dell'Orsa Minore, che si trova allineata approssimativamente con l'asse di rotazione della Terra, definendo in tal modo il Polo Nord Celeste.

²⁹⁸ La scheda è stata realizzata sulla base di una proposta didattica reperita sul web www.it.euhou.net/docupload/files/una_stella_speciale.pdf

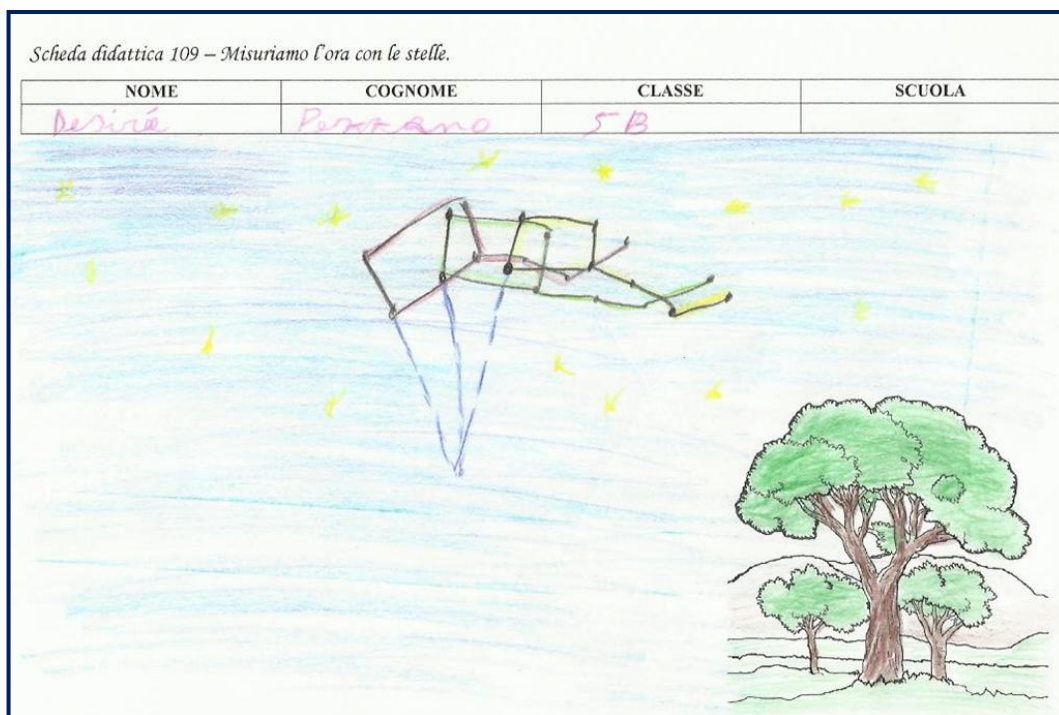


Figura 121 - Scheda didattica raffigurante lo spostamento del Grande Carro rispetto alla Stella Polare il 06 maggio alle ore 20,00 - 21,00 - 22,00. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Gli alunni, in tal modo, dopo alcune ore di osservazione comprendono che in cielo effettivamente v'è un movimento antiorario degli astri attorno alla Stella Polare.

Durante l'incontro successivo, in aula, è stata riproposta la simulazione computerizzata del movimento apparente delle stelle, spiegando che si può considerare il cielo come il quadrante di un enorme orologio, che segna le ventiquattro ore, con al centro posta la Polare e il Grande Carro o Cassiopea agiscono come lancette che misurano il tempo.

Per agevolare gli alunni è stata inserita nel software la data del 21 marzo e l'ora 00,00 visualizzando il Grande Carro al momento della culminazione, in altre parole quando ha raggiunto il suo punto più alto e tocca il meridiano locale – proprio come una lancetta che segna la mezzanotte.

Aumentando la velocità di rotazione sono state simulate le posizioni assunte dall'asterisma nell'arco delle ventiquattro ore e verificato come la *lancetta stellare* segna le diverse ore.

Dopo aver spiegato il procedimento ed evidenziato le ventiquattro posizioni principali nell'arco di un intero giorno, è stato proposto agli alunni di stabilire l'ora osservando le diverse posizioni.

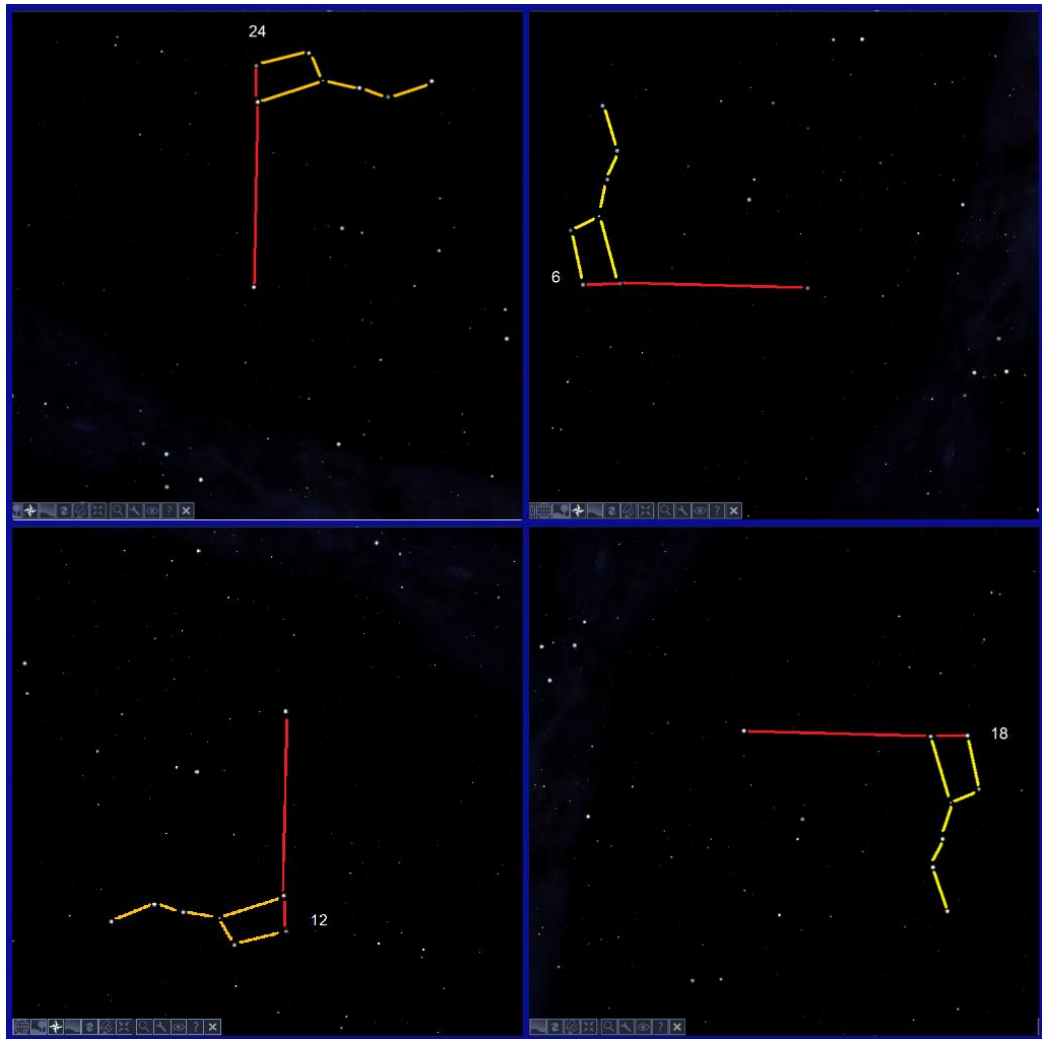


Figura 122 - Raffigurazione dello spostamento del Grande Carro rispetto alla Stella Polare nell'arco delle ventiquattro ore. Fonte: Adattata da Stellarium.

Sono stati approfonditi, quindi, gli argomenti usufruendo di video, simulazioni e immagini. Infine è stata somministrata la scheda di verifica di seguito riportata, che è stata completata senza grosse difficoltà.

Va precisato che un gruppo di alunni, coinvolti nella sperimentazione preliminare, dopo aver utilizzato la scheda ha affermato di aver individuato su Stellarium la Stella Polare esattamente allo Zenith – eppure nel corso delle lezioni precedenti ne hanno riconosciuta subito la posizione corretta, a 39° sopra l'orizzonte.

All'inizio ho avuto difficoltà nel comprendere la causa che ha determinato l'accaduto ma, d'un tratto, ho avuto il sospetto che proprio la scheda di verifica avesse generato il problema. Ripensandoci, la forma circolare, che vuole richiamare quella degli orologi da parete, è simile a quella della schermata adoperata col software di simulazione.



Figura 123 - Simulazione del cielo notturno. Fonte: Stellarium.

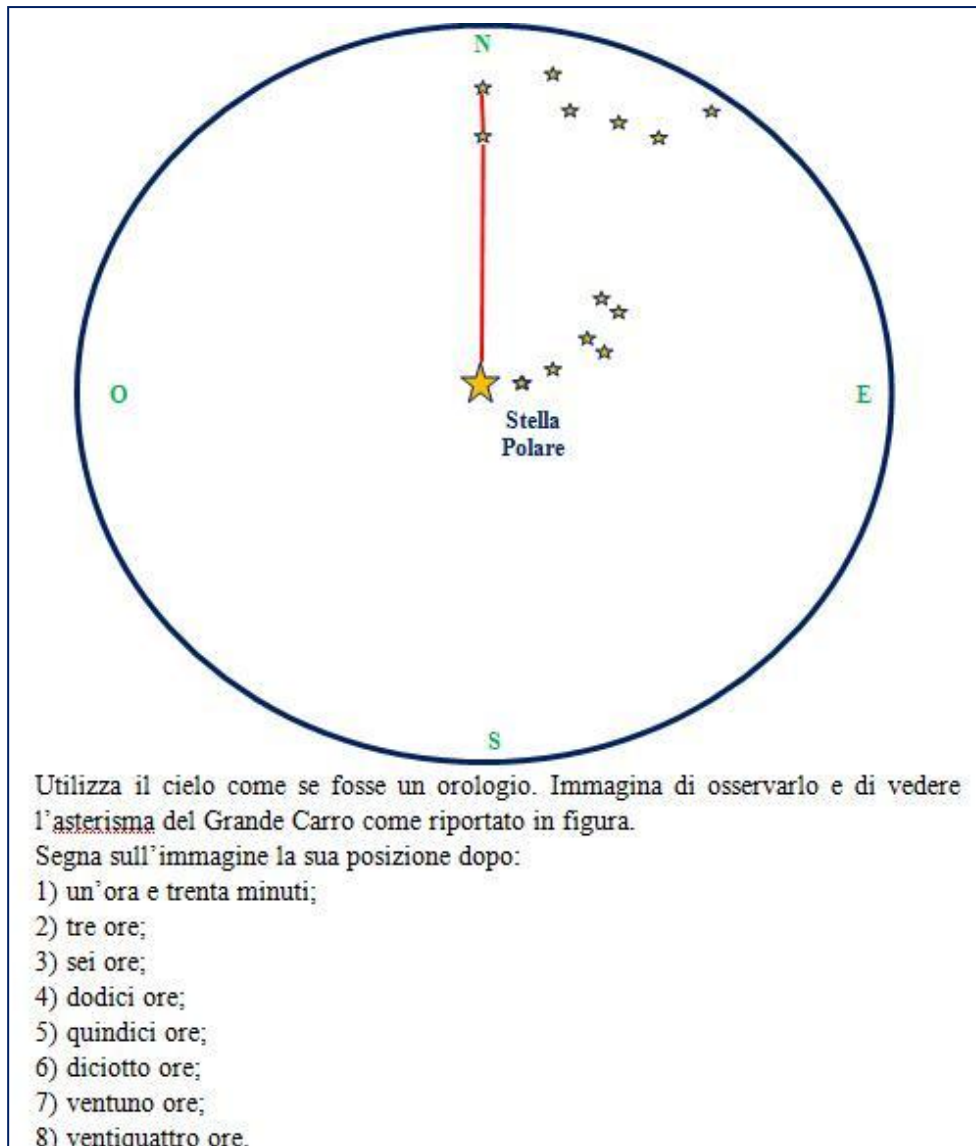
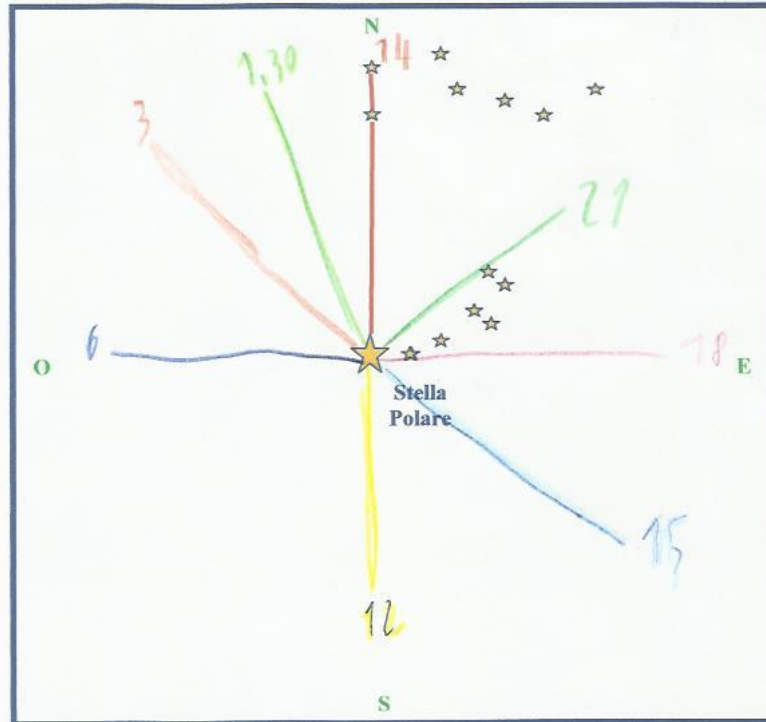


Figura 124 - Scheda didattica sulla misura del tempo con le stelle.
 Fonte: Archivio personale della ricerca.

Per fugare ogni dubbio è stata apportata una modifica alla grafica della scheda, sostituendo il cerchio con un quadrato, e proponendo la nuova scheda agli alunni coinvolti nell'indagine non si è più ripresentato il problema.

Scheda didattica 70 – Misura il tempo con il Grande Carro.

NOME	COGNOME	CLASSE	SCUOLA
Gabriele	Del Grande	5 ^o C	



Utilizza il cielo come se fosse un orologio. Immagina di osservarlo e di vedere l'asterisma del Grande Carro come riportato in figura.

Segna sull'immagine la sua posizione dopo:

- 1) un'ora e trenta minuti;
- 2) tre ore;
- 3) sei ore;
- 4) dodici ore;
- 5) quindici ore;
- 6) diciotto ore;
- 7) ventuno ore;
- 8) ventiquattro ore.

Figura 125 - Scheda didattica sulla misura del tempo con le stelle. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Nella fase conclusiva, durante il laboratorio osservativo, è stato proposto di adoperare il Notturnale²⁹⁹ per stabilire l'ora utilizzando le stelle. L'attività ha creato qualche difficoltà negli alunni della terza classe e in alcuni della quarta ma ciascuno, a turno, è stato guidato nel procedimento e il problema è stato superato.

La misura del tempo: l'isocronismo e la conservazione della velocità degli orologi

L'intervento didattico non è legato agli argomenti astronomici ed è stato organizzato in considerazione delle difficoltà emerse nel questionario in ingresso proposto agli alunni, nei quesiti sulla possibilità o meno di misurare l'ora senza usare l'orologio o adoperando una candela³⁰⁰.

La ricerca di Piaget non prende in esame soltanto il tempo fisico qualitativo ma si estende anche al tempo metrico e alle modalità di misura temporale utilizzate dal bambino. A tal proposito, lo psicologo, evidenzia le relazioni tra il movimento che misura e il movimento che è misurato.

Lo strumento utilizzato nell'esperimento piagetiano è

*Una grande clessidra, di 45 cm di altezza, le cui dimensioni permettono una comoda percezione dei successivi livelli della sabbia. La parte inferiore della clessidra resta coperta per evitare qualsiasi equivoco. La parte superiore comporta tre gradazioni: una linea bianca (3/4 dell'altezza), una verde (1/2) e una blu (1/4), che corrispondono a momenti successivi uguali.*³⁰¹

²⁹⁹ Per una descrizione del Notturnale si veda pp. 148-150.

³⁰⁰ Tabelle 32, 33, 34, 35, 36, 37 pp. 203-206.

³⁰¹ J. Piaget, *Lo sviluppo della nozione di tempo*, cit., p. 185.

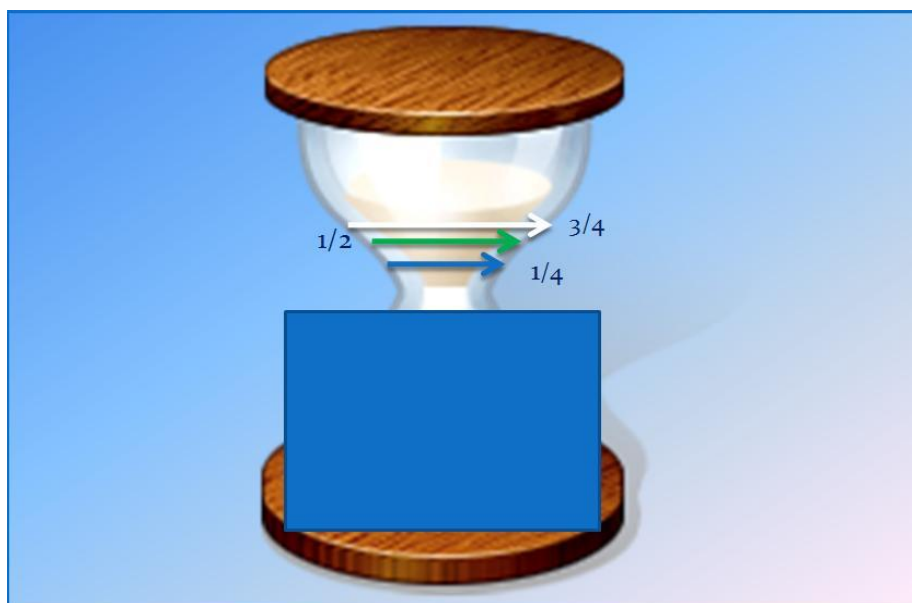


Figura 126 - Rappresentazione dell'esperimento piagetiano. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Inizialmente al bambino sono fornite informazioni sul principio della misura del tempo, facendo confrontare le tappe del suo lavoro con quelle della sabbia alle linee bianca, verde e blu.

Si passa poi al confronto dei lavori eseguiti a velocità diverse o movimenti di velocità distinte con lo scorrere della sabbia. Tali confronti, dapprima, hanno messo in luce un fenomeno fondamentale: la sabbia sembra scorrere più o meno rapidamente e segna di conseguenza tempi diversi, secondo la velocità del lavoro. È ripetuta poi l'esperienza accostando alla clessidra un cronometro allo scopo di verificare se il soggetto può avere l'illusione percettiva di un cambiamento di velocità della lancetta del cronometro, così come della sabbia, eseguendo nel contempo lavori a velocità diverse.

L'esperienza è stata riproposta agli alunni utilizzando:

- una clessidra;
- un metronomo;
- un cronometro;
- una o più candele con alcune tacche o chiodi a distanza regolare sulla lunghezza.



Figura 127 - Fasi laboratoriali al 1° Circolo Didattico di Taurianova (RC) nel 2009 e al Convitto Nazionale di Cosenza nel 2012. Fonte: Archivio personale della ricerca.

Gli alunni hanno dapprima preso confidenza con i diversi strumenti poggiati su un banco. La loro attenzione è stata catturata principalmente dalle clessidre, alcuni di loro non conoscevano l'oggetto e la maggior parte non aveva avuto la possibilità di toccare o usare lo strumento. La situazione non mi ha sorpreso particolarmente giacché, nella fase di predisposizione degli attrezzi da utilizzare nell'indagine, ho riscontrato che gli orologi a sabbia sono pressoché introvabili.

Appagata la curiosità, sono state fornite le informazioni relative al funzionamento della clessidra e si è passati al confronto di lavori eseguiti a velocità diverse con lo scorrere della sabbia.

È stato anche proposto agli alunni di comparare i momenti in cui si mantiene immobilità e silenzio o i momenti di ludici al defluire della sabbia.

È stata, infine, ripetuta l'esperienza accostando alla clessidra un metronomo, un cronometro e una o più candele accese con tacche o chiodi posti a distanza

regolare sulla lunghezza – la cera consumandosi *segna* una tacca o un chiodo ogni 15 o 30 minuti.

Gli alunni della terza classe e cinquantasette alunni della quarta hanno affermato che la sabbia segna tempi diversi – ovvero scende più o meno velocemente a seconda della velocità con cui si ripongono le matite colorate.

La stessa corrispondenza si è avuta con le lancette dell'orologio – sostenendo che quando si agisce in fretta il tempo trascorre rapidamente.

Questi alunni si collocano nel primo stadio piagetiano e l'errore è riconducibile a un'illusione percettiva, ne deriva che il movimento della sabbia o della lancetta dell'orologio cambi, conformandosi a quelli ai quali sono riferiti.

Piaget spiega che tale condizione può riguardare anche i soggetti adulti ma vi è consapevolezza dell'illusione e l'aspetto percettivo è trascurato, mentre nel bambino l'illusione è valida. Di conseguenza, a tutti gli stadi può verificarsi una percezione illusoria, tuttavia l'errore fondamentale consiste nel credere a tale percezione piuttosto che utilizzare il ragionamento per rettificarla. La conclusione piagetiana classifica il pensiero intuitivo come egocentrico, giacché la valutazione soggettiva incide fortemente sui giudizi di realtà³⁰².

Agli alunni sono state poste delle domande per esaminare il modo in cui recepiscono il tempo misurato da oggetti diversi, ad esempio clessidra e orologio. È stato verificato che per tutti gli alunni di classe terza, quarta e quinta il tempo della clessidra è diverso da quello dell'orologio – secondo stadio piagetiano.

*Si tratta di due movimenti eterogenei e di velocità diverse, ed è questa la vera ragione della difficoltà a questo stadio*³⁰³.

Dopo aver spiegato che entrambi gli strumenti partono e si fermano nello stesso istante, soltanto sedici allievi della quinta classe hanno affermato l'uguaglianza dei tempi, gli altri hanno confermato i tempi diversi – ovvero non considerano un tempo omogeneo unico in relazione ai diversi movimenti, ma un tempo regolare per ciascuno strumento dotato di movimento uniforme.³⁰⁴

Si conclude che questi alunni comprendono le unità del movimento ma bisogna aspettare il terzo stadio per far diventare tali unità realmente temporali. Nello stadio finale, infatti, i bambini padroneggiano le condizioni indispensabili per la

³⁰² Cfr. *Ivi*, p. 190.

³⁰³ *Ivi*, p. 196.

³⁰⁴ Cfr. *Ibidem*, p. 196.

costruzione temporale, poiché ammesso il sincronismo, l'isocronismo del misurante consente di confrontare dei misurati successivi tra loro.

5.8 I risultati della ricerca

Gli strumenti utilizzati per accertare l'efficacia degli interventi didattici si possono classificare in due tipologie:

- 1) questionari specifici o in itinere³⁰⁵, basati anche sui quesiti del test in ingresso che hanno evidenziato le difficoltà degli alunni, somministrato a conclusione di ciascuna attività;
- 2) un questionario finale, con nuovi quesiti inerenti gli argomenti principali trattati e proposto agli alunni nella fase conclusiva, che si compone di cinque parti
 - Orientamento
 - Moto apparente delle stelle
 - Moto apparente del Sole
 - Tempo
 - Inquinamento luminoso

Ogni sezione prevede diversi items e a ognuno è assegnato un punteggio diverso in relazione alla difficoltà.

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7
Orientamento	1 punto	1 punto	3 punti	1 punto	1 punto	3 punto	
Moto stelle	1 punto	2 punti	1 punto	1 punto	2 punti	1 punto	2 punti
Moto Sole	1 punto	1 punto	3 punti	2 punti	3 punti		
Tempo	2 punti	2 punti	2 punti	2 punti	2 punti		
Inquinamento	4 punti	2 punti	1 punto	2 punti	1 punto		

[Tabella 42]

Totale parziale di ogni sezione: 10 punti.

Totale complessivo: 50 punti.

³⁰⁵ I questionari di verifica specifici o in itinere sono complessivamente in numero maggiore. Si è scelto di riportare i dati relativi alle acquisizioni temporali, tralasciando quelli sugli aspetti prettamente astronomici, nella descrizione finale della relativa fase didattica.

Risultati della verifica finale:

Orientamento	CLASSE III	CLASSE IV	CLASSE V
Da 0 a 10 punti	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Da 10 a 20 punti	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Da 20 a 30 punti	2 (2,4%)	4 (5,6%)	1 (0,9%)
Da 30 a 40 punti	3 (3,5%)	5 (6,9%)	4 (3,7%)
Da 40 a 50 punti	80 (94,1%)	63 (87,5%)	104 (95,4%)
Totale	85 (100%)	72 (100%)	109 (100%)

[Tabella 43]

Interpretazioni dei dati quantitativi della verifica finale

Nell'affrontare gli argomenti astronomici è stato approfondito anche l'orientamento. Gli alunni inizialmente hanno manifestato alcune difficoltà dovute alla scarsa conoscenza o all'apprendimento mnemonico delle nozioni, che si riduce spesso nel ripetere i nomi dei punti cardinali. A seguito delle attività svolte nell'aula scolastica o durante l'osservazione del cielo, hanno dimostrato di pervenire facilmente alle direzioni principali utilizzando gli astri o la bussola. I risultati, pertanto, assumono il valore di conferma della piena acquisizione degli apprendimenti per la maggior parte degli alunni e un risultato soddisfacente per alcuni di loro.

Moto apparente delle stelle	CLASSE III	CLASSE IV	CLASSE V
Da 0 a 10 punti	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Da 10 a 20 punti	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Da 20 a 30 punti	3 (3,5%)	2 (2,8%)	2 (1,8%)
Da 30 a 40 punti	2 (2,4%)	2 (2,8%)	4 (3,7%)
Da 40 a 50 punti	80 (94,1%)	68 (94,4%)	103 (94,5%)
Totale	85 (100%)	72 (100%)	109 (100%)

[Tabella 44]

Interpretazioni dei dati quantitativi della verifica finale

Anche in riferimento all'acquisizione di conoscenze e competenze sui movimenti astronomici i risultati confermano un'elevata percentuale di alunni che hanno fornito risposte corrette e un ridotto gruppo è pervenuto a un risultato soddisfacente, conseguendo gli obiettivi minimi prefissati.

Moto apparente del Sole	CLASSE III	CLASSE IV	CLASSE V
Da 0 a 10 punti	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Da 10 a 20 punti	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Da 20 a 30 punti	2 (2,4%)	3 (4,2%)	3 (2,7%)
Da 30 a 40 punti	3 (3,5%)	2 (2,8%)	4 (3,7%)
Da 40 a 50 punti	80 (94,1%)	67 (93,0%)	102 (93,6%)
Totale	85 (100%)	72 (100%)	109 (100%)

[Tabella 45]

Interpretazioni dei dati quantitativi della verifica finale

Si conferma l'alta percentuale di risposte corrette fornite dalla maggior parte degli alunni in riferimento ai movimenti percepiti dall'osservatore terrestre e sulle conseguenze del moto di rivoluzione della Terra e un risultato soddisfacente per alcuni di loro.

Tempo	CLASSE III	CLASSE IV	CLASSE V
Da 0 a 10 punti	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Da 10 a 20 punti	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Da 20 a 30 punti	2 (2,4%)	3 (4,2%)	2 (1,8%)
Da 30 a 40 punti	2 (2,4%)	1 (1,4%)	2 (1,8%)
Da 40 a 50 punti	81 (95,2%)	68 (94,4%)	105 (96,4%)
Totale	85 (100%)	72 (100%)	109 (100%)

[Tabella 46]

Interpretazioni dei dati quantitativi della verifica finale

Tutte le verifiche hanno assunto una notevole importanza al fine di stabilire se l'intervento educativo e didattico sia stato realmente efficace ma, indubbiamente, i risultati dei quesiti sul *tempo* ricoprono un ruolo fondamentale per la ricerca applicata. Costatare che il 95,2% degli alunni della classe terza, il 94,4% di quelli della quarta e il 96,4% della quinta totalizza un altissimo punteggio, conseguenza di un numero elevato di risposte corrette, comprova che gli alunni sono stati adeguatamente stimolati e hanno operato una riflessione su un argomento poco *accessibile*. È stato rilevato che i restanti alunni hanno comunque raggiunto un sufficiente livello di competenza. È possibile concludere, pertanto, che l'intervento educativo ha favorito l'apprendimento di *nozioni* e la *consapevolezza temporale*; inoltre, lo sviluppo delle capacità di *costruzione* e *misura* del tempo hanno certamente subito un incremento più che significativo.

Inquinamento luminoso	CLASSE III	CLASSE IV	CLASSE V
Da 0 a 10 punti	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Da 10 a 20 punti	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Da 20 a 30 punti	2 (2,4%)	1 (1,4%)	2 (1,8%)
Da 30 a 40 punti	3 (3,5%)	2 (2,8%)	3 (2,8%)
Da 40 a 50 punti	80 (94,1%)	69 (95,8%)	104 (95,4%)
Totale	85 (100%)	72 (100%)	109 (100%)

[Tabella 47]

Interpretazioni dei dati quantitativi della verifica finale

L'argomento è stato introdotto in riferimento alle conseguenze di una cattiva gestione dell'illuminazione pubblica nell'ambiente e, soprattutto, in campo astronomico. L'intento è stato quello di stimolare una riflessione sugli effetti delle azioni umane, che spesso si ripercuotono negativamente su persone, animali e territorio. Gli alunni hanno prestato molta attenzione alla problematica e spesso hanno potuto esperirne personalmente gli effetti negativi proprio dalla difficoltà di individuare un luogo idoneo all'osservazione del cielo notturno – evitando che la troppa luce *spegnesse* le stelle.

I risultati confermano la piena acquisizione degli apprendimenti per la maggior parte degli alunni e un risultato soddisfacente per alcuni di loro.

Interpretazione dei dati quantitativi della verifica finale

L'esame dei risultati dei questionari finali sottoposti agli alunni delle diverse classi della Scuola Primaria, dimostra che la progettazione della ricerca applicata, il percorso didattico strutturato, le attività laboratoriali e un'azione educativa mirata a mantenere alto il livello di motivazione in ogni momento didattico sono in grado di sviluppare e migliorare le competenze scientifiche e temporali.

Certamente le numerose *esperienze*, le quali hanno sollecitato a sperimentare direttamente, hanno stimolato positivamente e mantenuto alto il livello d'interesse, in particolar modo in coloro che inizialmente hanno manifestato maggiore difficoltà. Proprio quelli più demotivati e disinteressati a qualunque attività scolastica, si sono impegnati e hanno partecipato attivamente, soprattutto nei momenti laboratoriali.

Spesso i cambiamenti comportamentali sono stati evidenziati dall'insegnante di classe, che ha rilevato come questi intervenivano frequentemente, formulando risposte, argomentando le ipotesi,...

Ai fini della ricerca è utile considerare che alunni coinvolti nell'esperienza durante la frequenza della Scuola Primaria, negli anni successivi hanno partecipato a progetti rivolti a studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado e ho potuto verificare che hanno mantenuto stabili gli apprendimenti nel tempo, rispondendo in modo pertinente e spesso anticipando le spiegazioni.

Gli esiti delle verifiche sono stati più che apprezzabili per la maggior parte degli alunni e in molti casi davvero eccezionali considerate le difficoltà di alcuni di loro, e spiegano in che misura la ricerca applicata ha inciso sul processo di insegnamento/apprendimento.

Ma il Tempo non esiste! Non lo ricordi più? È soltanto la misura di un movimento. L'abbiamo misurato con la candela, la clessidra, l'ombra, il Sole, il Grande Carro, ... Non ricordi? (Gregorio Capulong, alunno della V classe della Scuola Primaria annessa al Convitto Nazionale "Bernardino Telesio" di Cosenza)

CONSIDERAZIONI E NUOVE PROSPETTIVE DI RICERCA

*Ma il tempo, il tempo, chi me lo rende?
Chi mi dà indietro quelle stagioni di
vetro e sabbia, chi mi riprende la rabbia,
il gesto, donne e canzoni, gli amici persi,
i libri mangiati, la gioia piana degli
appetiti, l'arsura sana degli assetati, la
fede cieca in poveri miti?*

Francesco Guccini

Al termine del presente lavoro s'impone una riflessione sulle esperienze realizzate. Ritrovandomi davanti al foglio bianco, nell'intento di descrivere ciò che ha riguardato gli anni di Dottorato e quali spunti di ricerca sono stati perseguiti, ho avuto un primo momento di smarrimento che, in seguito, ha lasciato posto alla consapevolezza della necessità di fornire un quadro chiaro e preciso dell'attività svolta.

La ricerca sulla didattica dell'Astronomia e quella sperimentale inerente la dimensione temporale sono strettamente correlate e complementari. In tal senso proporre progetti di formazione scientifica e, soprattutto, trattare gli strumenti della scienza astronomica non ha sempre trovato riscontri positivi – per la necessità di affrontare gli argomenti in un'ottica che non può prescindere dalle attività laboratoriali in locali idonei o negli spazi esterni, dalle osservazioni del cielo notturno in orari extrascolastici e dall'aspetto ludico-emotivo-emozionale dell'insegnamento.

L'aumento delle competenze scientifiche, infatti, innalza la motivazione e questa è insita nelle emozioni. Se gli alunni si meravigliano e si divertono, spinti dalla curiosità, seguitano a chiedere spiegazioni e ad acquisire nozioni stabili nel tempo – è proprio l'effetto legato alla sfera emozionale.

La strategia alternativa alla didattica tradizionale permette attraverso i laboratori di *toccare*, di *sbagliare*, di *ridere*, di usare la fantasia e fare associazioni fantastiche. In tal modo, gli alunni *scoprono* il cielo e ne rimangono affascinati perché da quel momento gli *appartiene*.

Gli allievi che hanno partecipato alle fasi laboratoriali, per analogia, hanno giocato con gli *oggetti* del Firmamento, non avrebbero potuto farlo fisicamente pertanto è stata utilizzata la spiaggia o il giardino. Sulla sabbia o sull'erba, ad esempio, hanno potuto *esperire l'Universo*, si sono *impadroniti* del succedersi delle fasi lunari e hanno passeggiato fra le *stelle* – e i fenomeni astronomici non sono sembrati più *lontani e inaccessibili*.

Certamente le numerose esperienze hanno stimolato positivamente e mantenuto alto il livello d'interesse anche in coloro i quali inizialmente manifestavano maggiori difficoltà, quelli demotivati e disinteressati alle attività scolastiche. Sono stati registrati dei cambiamenti comportamentali; e, come ho potuto verificare, questi alunni hanno partecipato attivamente, intervenendo spesso, formulando risposte e argomentando ipotesi.

Bisogna considerare, inoltre, che il metodo sperimentale obbliga a porsi domande e a considerare molteplici variabili nell'intento di individuare soluzioni da verificare, mentre nel contesto scolastico spesso si predilige l'acquisizione nozionistico-mnemonica degli argomenti. Di conseguenza, non di rado, è stata rilevata la difficoltà nell'assumere un punto di vista diverso da quello acquisito in precedenza – ad esempio, pur verificando quotidianamente che il Sole sorge e tramonta, non si accetta facilmente l'idea che il movimento è relativo all'osservatore e si contempla esclusivamente una concezione eliocentrica, in cui predomina l'immobilità solare.

Anche nell'ambito delle acquisizioni temporali è stata riscontrata la difficoltà nel definire in termini concettuali la differenza tra nozioni quali il *giorno*, il *mese*, l'*anno*, sebbene siano stati trattati durante il percorso scolastico e facciano parte dell'esperienza quotidiana i momenti di luce e buio o i cambiamenti stagionali.

L'alunno dev'essere sollecitato attraverso le esperienze, deve riflettere per comprendere la *costruzione* del tempo – si tratta di un processo cognitivo fondamentale e, in seguito, ad esempio al termine *giorno* si associa un'idea del tempo in senso linguistico, convenzionale e astronomico.

Altre complicazioni sono scaturite dal contesto socio-ambientale o, nell'osservazione del cielo notturno, dall'inquinamento luminoso.

Tutte le problematiche riscontrate durante l'esperienza sul campo hanno reso necessario adattare la ricerca applicata all'ambiente di riferimento, condizione possibile soltanto attraverso l'*oggettivazione* – requisito essenziale per adeguare la strategia di lavoro, ricorrere a nuove risorse e reinventare il processo educativo, adattando il metodo e i contenuti della proposta allo specifico contesto socio-culturale.

Appare altresì opportuna la scelta di realizzare l'esperienza in Istituti scolastici ubicati in diverse province calabresi, poiché permette di non imputare sommariamente il problema al metodo d'insegnamento di un docente o a precisi fattori socio-ambientali.

Sulla base della mia esperienza ritengo che il concetto di tempo si *costruisca* e, in tal senso, gli esiti delle verifiche sugli effetti della sperimentazione sono più che apprezzabili per la maggior parte degli alunni – e, come abbiamo visto, in molti casi davvero eccezionali considerate le difficoltà di alcuni di loro e provano in che misura la ricerca applicata abbia inciso sugli apprendimenti scientifici e temporali. Infatti, l'analisi dei risultati dei questionari finali sottoposti agli alunni delle diverse classi della Scuola Primaria, evidenzia come la progettazione della ricerca applicata, il percorso didattico strutturato, le attività laboratoriali e un'azione educativa mirata a mantenere alto il livello di motivazione in ogni momento didattico sono in grado di sviluppare e migliorare sensibilmente le abilità iniziali, le conoscenze e le competenze temporali. È interessante altresì rilevare che in alcuni casi gli effetti più sorprendenti sono stati conseguiti proprio nelle zone più periferiche e disagiate.

Ai fini della valutazione di questa ricerca è utile considerare che gli alunni che hanno frequentato i laboratori destinati alla Scuola Primaria, negli anni successivi sono stati coinvolti in progetti rivolti a studenti della Scuola Secondaria di Primo Grado e, come ho avuto modo di verificare, hanno mostrato di aver mantenuto stabili gli apprendimenti nel tempo, rispondendo in modo pertinente e spesso anticipando le spiegazioni.

Degni di nota sono anche gli *effetti* più che apprezzabili delle esperienze realizzate con studenti della Scuola Secondaria di Primo e Secondo Grado e nell'educazione degli adulti, in cui hanno inciso in misura preponderante la contemplazione del cielo e il racconto mitico, che ancora una volta hanno stimolato nell'osservatore l'appercezione del cielo.

Gli argomenti astronomici, l'immensità della loro dimensione reale e fantastica, rappresentano quanto di meglio un insegnante possa avere a disposizione per creare quelle rare situazioni in cui gli allievi scoprono la *magia conoscitiva* dell'insegnamento scolastico. Il fascino di ciò che è presentato, crea sempre nuove aspettative narrative e gli *elementi* più inverosimili sono utilizzati ancor più efficacemente dai bambini durante lo sviluppo psicologico, in attesa che i loro miti diventino soggetti concreti con cui confrontarsi.

Le *conseguenze* positive dell'azione formativa sugli insegnanti sono numerose e ancora oggi, anche se i corsi sono terminati da tempo, spesso perdura un rapporto amichevole e di reciproca stima. Molti ci contattano per renderci partecipi della loro esperienza, confrontarsi sulle metodologie adottate affrontando gli argomenti astronomici, avere un supporto nel caso di difficoltà o per riferire sull'esito dell'attività formativa.

A mio avviso, questo rappresenta l'aspetto più interessante della ricerca, giacché attraverso i docenti si ha la possibilità di creare un *effetto a cascata* molto più dilagante e incisivo nella formazione di quanto si possa fare interagendo con un numero ristretto di allievi.

L'auspicio è di poter proseguire l'attività di ricerca coinvolgendo gli Istituti formativi calabresi ed extra-regionionali, usufruendo ancora della disponibilità di Enti locali e Associazioni per realizzare attività con gli strumenti della scienza astronomica utili all'acquisizione di nuove conoscenze, consentendo l'interazione con l'ambiente e la riflessione sui *fatti* culturali della società – con un conseguente *arricchimento interiore*.

Così come la ricerca ha imboccato *strade* diverse, perseguendo il fine di favorire il processo d'insegnamento-apprendimento di alcuni aspetti legati alle discipline scientifiche e alla dimensione temporale, alla luce dei risultati e dei riscontri ottenuti, anche i possibili scenari futuri prospettano molteplici possibilità per ulteriori approfondimenti e nuovi contesti sperimentali in riferimento al tempo astronomico.

Si possono ravvisare, dunque, nuovi filoni d'indagine – proseguendo nella sperimentazione di metodologie, strumenti e strategie didattiche alternative a quelle tradizionali – nella formazione degli insegnanti e per favorire l'acquisizione di competenze scientifiche negli adulti e in bambini in situazione di forte disagio socio-culturale o ambientale, con difficoltà di apprendimento o in presenza di particolari patologie cognitive.

*Ci sono due modi per passeggiare in un bosco. Nel primo modo ci si muove per tentare una o molte strade (per uscire al più presto, o per riuscire a raggiungere la casa della Nonna, o di Pollicino, o di Hänsel e Gretel); nel secondo modo ci si muove per capire come sia fatto il bosco, e perché certi sentieri siano accessibili ed altri no.*³⁰⁶

³⁰⁶ U. Eco, *Sei passeggiate nei boschi narrativi*, Bompiani, Milano, 1994, p. 33.

APPENDICE A • CORSI DI FORMAZIONE, SEMINARI E LAVORI DI GRUPPO REALIZZATI PER LA COMPARAZIONE DELLE ESPERIENZE DIDATTICO- SCIENTIFICHE

Durante la frequenza della Scuola Estiva di Astronomia SAIIt ho partecipato a numerosi e interessanti seminari, che si sono rivelati utili alla mia formazione e nella ricerca applicata. Si riportano di seguito i programmi della Scuola riferiti ai diversi anni:

XIII Edizione Stilo (RC) 2008: «In preparazione del 2009 – anno galileiano»

«Eppur si muove»: la rivoluzione copernicana dai prodromi all'affermazione
(Relatore: F. Bònoli – Università di Bologna)

«Li anni migliori di tutta la mia età»: Galileo Galilei nella storia della scienza
(Relatore: A. Righini – Università di Firenze)

**«Questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi
... io dico l'Universo»: la visione del Cosmo da Galileo a oggi** (Relatore: R.
Buonanno – Università di Roma II)

«Perspicillum exactissimum»: dal cannocchiale di Galileo ai moderni telescopi
(Relatore: F. Mazzucconi – Osservatorio astronomico di Firenze)

**«Sensate esperienze»: ricerca e didattica intorno agli strumenti di Galileo
dell'Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze** (Relatore: G. Strano –
Istituto e Museo di Storia della Scienza di Firenze)

**«Queste veramente ammirabili arti quando in eccellenza son praticate»: Galileo
tra le arti e la scienza** (Relatore: R. Cioffi – Università di Napoli)

Conferenza pubblica su Galileo (Relatore: R. Buonanno – Università di Roma
II)

**«Rinserratevi nella stanza sottocoperta di un naviglio»: dal principio di
relatività di Galileo al principio di equivalenza di Einstein** (Relatore: R.
Bedogni – Osservatorio astronomico di Bologna)

**«Ho pensato tornare a proposito lo spiegare questi concetti in forma di
dialogo»: Galileo e la letteratura scientifica in volgare** (Relatrice: G. Catalano –
Planetario Provinciale di Reggio Calabria)

«Io stimo il libro della filosofia esser quello che perpetuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi»: Galileo filosofo (Relatrice: V. Mazzuca – L.S. “Leonardo da Vinci” di Reggio Calabria)

«Un numeroso gregge di stelle»: sulla molteplicità dei mondi (Relatore: M. Capaccioli – Università di Napoli)

XIV Edizione Saltara (PU) 2009: «Alla scoperta dell’universo»

«Il destino dell’Universo» (relatore R. Buonanno – Università di Roma II)

«I pianeti»: I grandi corpi del nostro Sistema Solare e di altri sistemi stellari (Relatore: R. Bedogni – Osservatorio astronomico di Bologna)

«I piccoli corpi del sistema solare»: Caratteristiche ed importanza dei piccoli corpi del Sistema Solare nell’evoluzione dei pianeti (Relatore: F. Mazzucconi – Osservatorio astronomico di Firenze)

«Il Sole, una stella vicino casa» (Relatore: M. Mazzoni – Università di Firenze)

«Stelle e popolazioni stellari» (Relatore: G. Bono – Università di Roma Tor Vergata)

Attività didattiche nel Museo del Balì

«Da Aristarco al telescopio spaziale Hubble: l’uomo misura l’universo»: Misure e dimensioni dell’Universo (Relatore: G. Cutispoto – Osservatorio Astrofisico di Catania)

«Dall’infinitamente grande all’infinitamente piccolo: la cosmologia moderna» (Relatore: F. Fusi Pecci – INAF Bologna).

XV Edizione Stilo (RC) 2010: «Le stelle: un laboratorio per più discipline»

«Luigi Lilio – medico, astronomo e matematico di Cirò – e la riforma del calendario» (Relatori: M. Mazzoni, E. Mezzi, F. Vizza)

«Perché il cielo di notte è buio?» Sembra un interrogativo ozioso, ma questa semplice domanda coinvolge fondamentali principi della fisica (Relatore: F. Bònoli – Università di Bologna)

«Osservazioni di fenomeni astronomici nell’arte del medioevo» (Relatore: V. F. Polcaro – INAF, Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cormica – Roma)

«Costruzione e uso dell’orologio notturno e dell’astrolabio» (Relatore: F. Mazzucconi – Osservatorio astronomico di Firenze)

«*Dalla fisica alla letteratura inglese: ‘Olber’s paradox’ by Lawrence Ferlinghetti*» (Relatrice: S. Comi – L.S. “Leonardo da Vinci” di Reggio Calabria)

«*La stella Sole: il nostro laboratorio*» (Relatore: M. Mazzoni – Università di Firenze)

«*La genesi dell’idea di evoluzione stellare*» (Relatore: F. Mazzucconi – Osservatorio astronomico di Firenze)

«*Uso dei programmi astronomici*» (Relatore: R. Bedogni – Osservatorio astronomico di Bologna)

«*La teoria scientifica e la sua ‘verità’*» (Relatrice: V. Mazzuca – L.S. “Leonardo da Vinci” di Reggio Calabria)

«*I sistemi planetari: un ‘sottoprodotto’ dell’evoluzione stellare*» (Relatore: R. Bedogni – Osservatorio astronomico di Bologna)

«*I sistemi stellari*» (Relatore: G. Bono – Università di Roma Tor Vergata)

«*Dall’interdisciplinarietà alla multidisciplinarietà*» (Relatore: A. Vecchio)

«*La funzione didattica e le possibilità di un planetario*» (Relatore: A. Misiano – Planetario Provinciale di Reggio Calabria)

«*La Galassia e la sua evoluzione*» (Relatore: M. Capaccioli – Università di Napoli)

«*La strumentazione astronomica di nuova generazione*» (Relatore: G. Cutispoto – Osservatorio Astrofisico di Catania)

«*Il ruolo del laboratorio nella riforma dei licei: proposte di esperienze*»: (Relatore: F. Bevacqua)

XVII Edizione Stilo (RC) 2012: «Scienza e Profezia: un programma da fine del Mondo »

«*Scienza e tecnologia*» Un futuro tecnologicamente catastrofico o tecnologicamente migliorabile? Molte domande, poche risposte (Relatore: F. Bònoli – Università di Bologna)

«*Quando le convenzioni umane vengono prese sul serio – I calendari e la fine del mondo*» (Relatore: F. Mazzucconi – Osservatorio astronomico di Firenze)

«*L’evoluzione del sistema solare e la fine della Terra*» (Relatore: R. Bedogni – Osservatorio astronomico di Bologna)

«*Asteroidi Near-Earth*» (Relatore: M. Dolci – INAF - Osservatorio Astronomico di Teramo)

«*L'esistenza di un pianeta ad alta eccentricità*» (Relatore: G. Covoni – INAF Bologna)

«*L'esplosione di una SN nelle vicinanze*» (Relatore: M. Della – INAF - Osservatorio astrofisico di Arcetri Università di Firenze)

«*Discussione sulla conferenza di Feynman sulla fine del mondo*» (Relatore: M. Mazzoni – Università di Firenze)

«*Campi magnetici planetari ed Inversione dei poli terrestri*» (Relatore: R. Bedogni – Osservatorio astronomico di Bologna)

«*Esplosione di un supervulcano*» (Relatore: G. Macedonio – Osservatorio Vesuviano, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Napoli)

«*Il nucleare e la fine del Mondo*» (Relatore: P. Veltri – Università di Cosenza)

Discussione sulla fine del mondo in letteratura: Apocalisse, *Le Naturales quaestiones* (Relatori: M. Dolci, A. Misiano)

«*Un ciclo fuori dell'ordinario dell'attività solare*» (Relatore: M. Mazzoni – Università di Firenze)

«*Eventi catastrofici nei cieli*» (Relatore: M. Capaccioli – Università di Napoli)

«*Cosmologia: gli scenari plausibili di fine dell'Universo*» (Relatore: A. Rifatto – INAF- Osservatorio Astronomico di Capodimonte, Napoli).

Planetario Provinciale "Pythagoras" di Reggio Calabria

La partecipazione allo stage "Il cielo come laboratorio" al Planetario Provinciale *Pythagoras*, si è svolta dal 08 ottobre 2007 al 30 giugno 2010. L'organizzazione e lo svolgimento delle attività nella struttura sono regolate dal rapporto di convenzione stipulato tra la Provincia e la Società Astronomica Italiana, alla quale è stata affidata la direzione, la gestione scientifica e didattica dello stesso Planetario.

Attraverso la sua costruzione la Provincia di Reggio Calabria può usufruire di un mezzo spettacolare ed efficace per l'insegnamento e le divulgazione delle discipline scientifiche.

Durante il periodo di frequenza sono state numerose le iniziative didattiche rivolte a Istituti Scolastici e a semplici appassionati, le interazioni con le diverse istituzioni educative, le conferenze astronomiche svolte da professori, provenienti

da diverse università italiane, afferenti ai dipartimenti di Fisica, Astronomia e Astrofisica.

A tal proposito, non di rado, nella fase della ricerca applicata, i progetti didattici svolti nelle scuole ubicate in altre province hanno previsto l'utilizzo degli strumenti e dei specialisti del planetario. L'esperienza è da considerarsi più che valida sotto il profilo formativo e ancora oggi, a stage concluso, proseguono in modo proficuo le collaborazioni e gli scambi di esperienze.

Planetario e Museo Astronomico di Roma

L'esperienza formativa dello stage "Stelle: Laboratorio multidisciplinare", al Planetario e Museo Astronomico di Roma, si è svolta dal 16 dicembre 2010 al 30 giugno 2011.

Il Planetario è collocato nei locali del Museo della Civiltà Romana all'EUR ed è dotato di un nuovo proiettore tecnologicamente avanzato. Il Museo Astronomico è disposto in una serie di sale adiacenti e si sviluppa con modelli, diorami planetari e postazioni multimediali, che integra e arricchisce l'offerta didattico-culturale. Ambedue le strutture si completano a vicenda, fornendo stimoli, domande e risposte incrociate, a diversi livelli di approfondimento.

L'attività didattica è rivolta al mondo scolastico e a diffondere la cultura scientifica e astronomica presso il grande pubblico, con l'organizzazione di grandi eventi e proponendo un *viaggio* attraverso le nozioni di tempo, spazio e origine degli elementi che compongono il mondo.

Si tratta di un *Teatro Astronomico* in cui si svolge un intenso programma di spettacoli differenziati per scuole e pubblico, animazione per bambini e un alto grado di interdisciplinarietà, con *contaminazioni* del mondo della musica, del teatro e dell'osservazione diretta del cielo, con continui aggiornamenti sulla ricerca astrofisica e richiami sul tradizione storica delle discipline celesti.

L'esperienza nel contesto romano si diversifica da quella effettuata al Planetario di Reggio Calabria per l'impostazione metodologico-didattica dell'offerta formativa inerente le discipline scientifiche e, in particolar modo, l'Astronomia.

A ben vedere lo stage si profila altrettanto efficacemente sotto il profilo formativo e ha permesso di integrare le conoscenze e di acquisire nuove competenze.

Ancora oggi, a stage concluso, proseguono in modo proficuo le collaborazioni e gli scambi di esperienze.

La “Pedagogia del cielo” di Nicoletta Lanciano

Tra le interazioni, collaborazioni e scambi di esperienze pedagogiche in campo astronomico con altri gruppi di ricerca si può annoverare quello sulla “Pedagogia del cielo”, del Movimento Cooperazione Educativa, presieduto da Nicoletta Lanciano dell’Università “La Sapienza” di Roma, Dipartimento di Matematica, e responsabile del Gruppo di Astronomia del Laboratorio di Didattica delle Scienze (LDS) dell’Ateneo. Quest’ultima da molti anni conduce esperienze sull’Astronomia negli Istituti scolastici, da quella dell’Infanzia fino all’Università, in uscite residenziali e nei campi scuola.

La ricerca prevede anche la costruzione di strumenti che permettono a bambini, ragazzi e adulti di osservare il cielo, registrando ciò che accade e scoprendone fenomeni e scenari.

Alcuni degli strumenti descritti in seguito possono sembrare illustrati in modo definitorio: si tratta piuttosto di suggerimenti attraverso il racconto di una possibile realizzazione.

Per ogni strumento sono possibili delle varianti, ogni strumento può essere costruito con materiali diversi da quelli indicati, che sono mostrati come esempio o come "accidenti" ossia ciò che, anche per caso, qualcuno si è trovato a fare con ciò che aveva a disposizione, con ciò che in determinati contesti è apparso più efficace, più bello, più opportuno: poi, nella riflessione e nella condivisione quel lavoro è stato ritenuto utile, bello, efficace e per questo mi trovo a riproporre quello strumento.[...]

[...]C’è un altro motivo per presentare tanti strumenti e descriverli in una loro forma compiuta: il motivo è dare un’idea della varietà di motivazioni, della varietà di elementi astronomici che può essere interessante considerare, della varietà di fenomeni che possono essere incontrati.³⁰⁷

Ho potuto incontrare e confrontarmi con il gruppo di ricerca per la prima volta in occasione del corso residenziale di Astronomia “Il cielo sull’acqua”, organizzato da MCE a Sabaudia (LT), durante il primo anno di Dottorato, con il proposito di avviare una proficua e attiva collaborazione. Le attività del gruppo sono rivolte anche a insegnanti in formazione e in servizio, a educatori, operatori ambientali e a coloro che vogliono sperimentare un *approccio* al Cielo. Si osservano pianeti

³⁰⁷ Lanciano N., *Strumenti per i giardini del cielo*, Edizioni Junior, Azzano San Paolo (BG), 2009, p. 22

visibili, costellazioni, Sole e Luna di giorno e di notte, utilizzando il corpo e alcuni strumenti di osservazione e misurazione, accompagnati dai racconti mitologici. Interessante è anche la fase successiva, in cui si opera una riflessione sulle osservazioni realizzate, le modalità di lavoro proposte, lo stile educativo e le ricadute nel contesto scolastico.

Le ricerche sul “tempo”

Nel momento in cui ho deciso di intraprendere gli studi sul tempo, ho ritenuto opportuno documentarmi sulle precedenti ricerche universitarie. Ho reperito diversi lavori sull’argomento, considerato nei molteplici aspetti – psicologico, percettivo, sociologico, fisico, ...

L’attenzione si è focalizzata sugli studi svolti da Patrizia Sandri, durante il Dottorato di Ricerca Consortile in Pedagogia Sperimentale³⁰⁸, con la quale si condividono le medesime finalità – offrire un contributo a insegnanti e educatori nella soluzione di problemi derivanti la scarsa comprensione del tempo negli alunni e agevolare l’acquisizione di competenze temporali negli stessi.

Nella Tesi “Rappresentazione del tempo convenzionale e ritardo mentale lieve: una ricerca su allievi di scuola elementare”, cortesemente messa a disposizione dall’autrice, si affrontano alcune problematiche legate alla dimensione temporale e a una possibile didattica in presenza di allievi con deficit intellettivo, riportando nei suoi aspetti essenziali una ricerca sperimentale condotta con bambini di classe II e IV di Scuola Primaria.

Certamente questa opportunità ha rappresentato un’utile occasione di confronto sulla metodologia adottata e sui risultati conseguiti.

³⁰⁸ P. Sandri, *Rappresentazione del tempo convenzionale...*, cit.

APPENDICE B • DIARIO FOTOGRAFICO SULLE ESPERIENZE DI RICERCA

2008



Figura 128 - L'Astronomia al 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 129 - Osservazione del cielo al 1° Circolo Didattico di Cassano all'Ionio (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 130 - La giornata *astronomica* della Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco Ciardullo" di Cosenza.
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 131 - La giornata *astronomica* della Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco Ciardullo" di Cosenza.
Fonte: Archivio personale della ricerca.

2009



Figura 132 – La Precessione, il Nord Celeste e lo Zenith con il 1° Circolo Didattico di Cassano all'Ionio (CS).

Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 133 - Tra Terra e Cielo con il 1° Circolo Didattico di Cassano all'Ionio (CS).

Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 134 - Lo studio delle lenti, dei cannocchiali e il Fiore Chimerico al 1° Circolo Didattico di Cassano all'Ionio (CS).

Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 135 – Astronomia e api, la riflessione e la rifrazione della luce al 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS). Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 136 – La giornata *astronomica* del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS). Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 137 - Laboratorio su fasi e eclissi lunari al 1° Circolo Didattico di Taurianova (RC). Fonte: Archivio personale della ricerca.

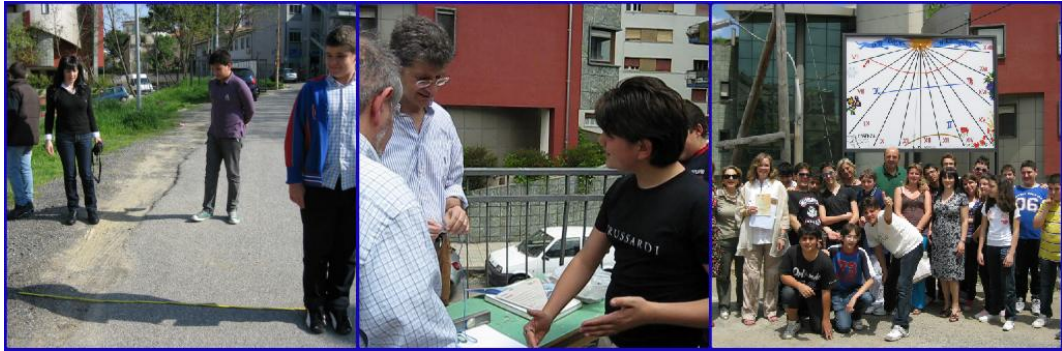


Figura 138 - Lo studio dell'ombra e fase di realizzazione dell'Orologio solare con la Scuola Secondaria di Primo Grado "M. De Marco Ciardullo" di Cosenza. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 139 - Lezione multimediale al Liceo Scientifico "P. Mazzone" di Roccella Ionica (RC). Fonte: archivio personale della ricerca.

2010



Figura 140 - Il 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) al Museo di paleontologia dell'UNICAL.
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 141 - Il 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) all'Orto Botanico dell'UNICAL. Fonte: Archivio personale della ricerca.

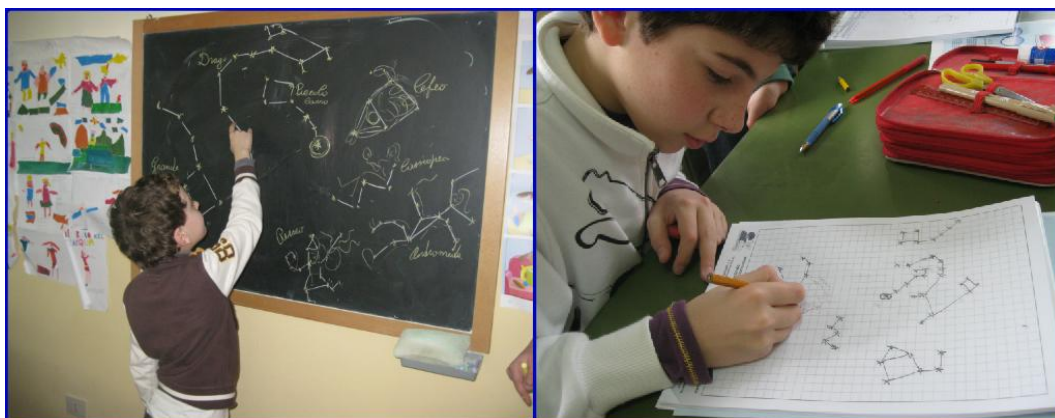


Figura 142 – Attività didattiche al 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 143 - L'orientamento attraverso la bussola e le stelle al Circolo Didattico di Schiavonea (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 144 – La raffigurazione delle costellazioni sulla sabbia e la simulazione dell'orbita dei pianeti attorno al Sole durante la giornata *astronomica* del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 145 - Il 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (CS) alla Meridiana del Lungomare e al Laboratorio di Restauro di Reggio Calabria. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 146 - Attività laboratoriale sulla Luna e visita d'istruzione al Planetario Provinciale di Reggio Calabria del 1° Circolo Didattico di Taurianova (RC). Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 147 – Lezione al Panetario Provinciale “Phytagoras” e visita alla mostra “Egitto mai visto” di Reggio Calabria, osservazione del cielo notturno e giornata studio all’Università della Calabria dell’Istituto Comprensivo di Melicucco (RC). Fonte: Archivio personale della ricerca.



**Figura 148 - Visita al Planetario Provinciale di Reggio Calabria, osservazione del cielo notturno e attività con il Planetario itinerante dell'Istituto Comprensivo di Monasterace-Riace-Stignano (RC).
Fonte: Archivio personale della ricerca.**



**Figura 149 - Il Liceo Scientifico "P. Mazzone" di Roccella Ionica (RC) e l'Astronomia egizia alla Mostra "Egitto mai visto" di Reggio Calabria.
Fonte: Archivio personale della ricerca.**



**Figura 150 - Lezione al Planetario Provinciale "Pythagoras" di Reggio Calabria del Liceo Scientifico "P. Mazzone" di Roccella Ionica (RC).
Fonte: Archivio personale della ricerca.**

2011



**Figura 151 – Lezione multimediale, visita al Museo di Paleontologia dell’Università della Calabria, lezione con il Planetario itinerante del 3° Circolo Didattico di Corigliano Calabro (RC).
Fonte: Archivio personale della ricerca.**



Figura 152 – L’Istituto Comprensivo di Monasterace-Riace-Stignano (RC) in visita alla Biblioteca dell’UNICAL. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 153 – L’Istituto Comprensivo di Monasterace-Riace-Stignano (RC) all’Università della Calabria. Fonte: Archivio personale della ricerca.



**Figura 154 - Osservazione del cielo con gli studenti dell'Istituto Comprensivo di Monasterace (RC).
Fonte: Archivio personale della ricerca.**



Figura 155 - Lezione con il Planetario itinerante della Scuola Secondaria di Primo Grado "R. Misasi" di Cosenza. Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 156 – Osservazione del cielo notturno al Liceo Scientifico "S. Patrizi" di Cariati (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 157 – Serata astronomica e osservazione del cielo notturno a Cassano delle Murge (BA).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



**Figura 158 – Manifestazione astronomica "Uno spettacolo cosmico - Eclissi di Luna" a Cosenza.
Fonte: Archivio della ricerca.**



**Figura 159 – Manifestazione astronomica "Festa del Solstizio d'Estate - Percorsi celesti" a Rende (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.**



**Figura 160 – Manifestazione astronomica "Uno sguardo al Cielo" a Belmonte Calabro (CS).
Fonte: Immagini gentilmente concesse da Francesco Veltri.**

2012



Figura 161 - Fasi laboratoriali e recita *astronomica* della Scuola Primaria annessa al convitto Nazionale di Cosenza.

Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 162 - Osservazione del cielo notturno al Convitto Nazionale di Cosenza.

Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 163 - Attività laboratoriali e visita al Laboratorio di Restauro dell'Istituto Comprensivo "A. Vespucci" di Vibo Marina (VV). Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 164 – L'osservazione del Sole, della Luna e dei pianeti visibili nel cielo notturno all'Istituto Comprensivo "A. Vespucci" di Vibo Marina (VV).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 165 – Fase di valutazione finale del progetto didattico all' Istituto Comprensivo "A. Vespucci" di Vibo Marina (VV).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 166 - Manifestazione astronomica "Uno sguardo al Cielo" a Belmonte Calabro (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



**Figura 167 - Manifestazione astronomica "La notte delle stelle di San Lorenzo" a Lago (CS).
Fonte: Immagine gentilmente concessa da Pino Muto.**



**Figura 168 – Manifestazione astronomica "Cielo vivo" al Castello Svevo di Gravina in Puglia (BA).
Fonte: Immagine gentilmente concessa da Mimmo Corrado.**



Figura 169 - Manifestazione astronomica "Cielo vivo" al Castello Svevo di Gravina in Puglia (BA).
Fonte: Archivio del Gruppo per l'Osservazione Astronomica di Gravina in Puglia (BA).



Figura 170 - Manifestazione astronomica "Cielo vivo" al Castello Svevo di Gravina in Puglia (BA).
Fonte: Archivio del Gruppo per l'Osservazione Astronomica di Gravina in Puglia (BA).



Figura 171 - Manifestazione astronomica "Cielo vivo" al Castello Svevo di Gravina in Puglia (BA).
Fonte: Archivio personale della ricerca.



Figura 172 - Disegno realizzato dagli alunni del 1° Circolo Didattico di Cassano all'Jonio (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.

Maestra che emozione riuscire
a trovare le stelle, non ti riesco
a dire quello che provo.
Questa sera per la prima volta
ho visto il cielo. L'ho guardato
tante volte, ma stasera è tut-
to diverso. Io prima di venire
al corso non avevo nessun
interesse per le stelle, ma
ora ne sono rimasta
affascinata.

Santagada Elisabeth
Sara

Figura 173 - Scritto da un'alunna del I Circolo Didattico di Cassano all'Jonio (CS).
Fonte: Archivio personale della ricerca.

BIBLIOGRAFIA

1. AA.VV., *I Presocratici: Testimonianze e frammenti*, vol. I, Laterza, Roma-Bari, 1981.
2. AA. VV., *Il tempo tra scienza e filosofia*, Atti del Convegno Internazionale di Varenna (Villa Monastero, 25-28 settembre 2000), a cura di G. Giorello, E. Sindoni, C. Sinigaglia, Unicopli, Milano, 2002.
3. AA. VV., *La Bibbia di Gerusalemme*, Edizioni Dehoniane, Bologna, 1991.
4. AA.VV., *Storia della scienza*, Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani, Roma, 2002.
5. Abbagnano N., *Storia della Filosofia*, UTET, Torino, 2007.
6. Abbagnano N., Foriero Giovanni, *Protagonisti e testi della filosofia*, vol. D, Milano, Paravia, 2000.
7. Acredolo C., *Assessing children's understanding of time, speed and distance interrelations*, in Levin I. and Zakay (eds.), *Time and Human Cognition: A life-span perspective*, Elsevier, Amsterdam, 1989.
8. Ajello A. M., *La motivazione ad apprendere*, in Pontecorvo C. (a cura di), *Manuale di psicologia dell'educazione*, Il Mulino, Bologna, 2000.
9. Albanese O., Doudin P. A., Martin D., *Metacognizione ed educazione*, Franco Angeli, Milano, 2011.
10. Albinì A., *Oroscopi e cannocchiali. Galileo, gli astrologi e la nuova scienza*, Avverbi, Grottaferrata, Roma, 2008.
11. Al-Fakhri S., *The development of the concept of speed among Iraqi children*, in Dasen P. R. (ed.), *Piagetian Psychology: Cross Cultural Contribution*, Gardner Press, New York, 1977.
12. Almacolle F., Missio V., Zanini L., *Sviluppo delle competenze: prepararsi al futuro. Metamorfosi, un programma per il potenziamento delle abilità cognitivo-emotive*, Franco Angeli, Milano, 2005.
13. Antiseri D., *Epistemologia e didattica delle scienze*, Armando, Roma, 1977.
14. Antiseri D., *Ragioni della razionalità*, Rubbettino, Soveria Mannelli, 2005.
15. Antiseri D., *Teoria e pratica della ricerca nella scuola di base*, La Scuola, Brescia, 1985.

16. Arcà M., Guidoni P., Mazzoli P., *Insegnare scienza. Come cominciare: riflessioni e proposte per un'educazione scientifica di base*, Franco Angeli, Milano, 1982.
17. Arcidiacono S., *L'esplorazione faunistica dell'ambiente*, La Scuola, Brescia, 1977.
18. Aristotele, *Fisica*, a cura di M. Zanatta, Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino, 1999.
19. Aristotele, *Opere*, Bari, Laterza, 2004.
20. Atkinson J.W., *An Introduction to Motivation*, Princeton, 1964, trad. it. *La motivazione*, Il Mulino, Bologna, 1973.
21. Atkinson J.W., Feather N.T., *A theory of achievement motivation*, Wiley, New York, 1966.
22. Bacci A., Tunno C. G., *L'umanità del tempo*, Armando Editore, Roma, 2010.
23. Bach R., *Il gabbiano Jonathan Livingston*, BUR, Milano, 2005.
24. Baldacci M., *La dimensione emozionale del curricolo. L'educazione affettiva razionale nella scuola*, Franco Angeli, Milano, 2008.
25. Baldacci M., *Personalizzazione o individualizzazione*, Erickson, Gardolo, Trento, 2005.
26. Baldwin L. A., *Teorie dello sviluppo infantile*, Franco Angeli, Milano, 1976.
27. Bandura A. (a cura di), *Self-efficacy in changing society*, New York Cambridge University Press, trad. it. *Il senso dell'autoefficacia*, Centro Studi Erickson, Gardolo, Trento, 1996.
28. Bandura A., *Autoefficacia: teoria e applicazioni*, Erikson, Trento, 2000.
29. Bandura A., Adams N. E., *Analysis of self-efficacy theory of behavioral change*, Cognitive Therapy and Research, 1, 1977.
30. Banzato M., Minello R., *Imparare insieme: laboratorio di didattica dell'apprendimento cooperativo*, Armando Editore, Roma, 2002.
31. Basti G., *Filosofia della natura e della scienza*, Lateran University Press, Roma, 2002.
32. Bentley A. M., *The development of Swazi children's understanding of duration: The influence of speed and distance*, International Journal of Psychology, 21, 1986.

33. Bergson H., *Opere 1889-1896*, Rovatti P. A. (a cura di), trad. it. Sossi F., Mondadori, Milano, 1986.
34. Bergson H., *Saggio sui dati immediati della coscienza*, a cura di Sossi F., Cortina Raffaello, Milano, 2002
35. Berlyne D. E., *Conflict, arousal, and curiosity*, McGraw-Hill, New York, 1960, trad. It. *Conflitto, attivazione e creatività*, Franco Angeli, Milano, 1971.
36. Berti E., *Profilo di Aristotele*, Studium, Roma, 1993.
37. Bohm C., *Dall'astrolabio al telescopio spaziale*, Editoriale Scienza, Trieste, 1996.
38. Blezza F. (a cura di), *Educazione ambientale: argomenti di didattica ambientale*, Astea Papergraf, Piazzola sul Brenta, 2000.
39. Blezza F., *Didattica scientifica: studio pedagogico sull'insegnamento delle scienze*, Del Bianco, Udine, 2004.
40. Blezza F., *L'insegnamento delle scienze*, Società Editrice Internazionale, Torino, 1987.
41. Boccia P., *Psicologia*, M&P Edizioni, Milano, 2008.
42. Borges J. L., *Tutte le opere*, Porzio D. (a cura di), I Meridiani, Mondadori, Milano, 1984 (I volume) e 1985 (II volume).
43. Bourdieu P., *La trasmissione dell'eredità culturale*, in Barbagli M., *Istruzione, legittimazione e conflitto*, Il Mulino, Bologna, 1978.
44. Boscolo P., *Psicologia dell'apprendimento scolastico. Aspetti cognitivi e motivazionali*, UTET Libreria, Torino, 1997.
45. Boscolo P., *La motivazione ad apprendere tra ricerca psicologica e senso comune*, Scuola & città, Anno LII, 1, La Nuova Italia, Firenze, 2002.
46. Bovet M. C., *Cognitive processes among illiterate children and adult*, in Berry J. W. and Dasen P. R. (eds.), *Culture and cognition: Reading in Cross Cultural Psychology*, Methuen, London, 1974.
47. Bovet M. C., Othenin-Girard C., *Etude Piagetienne de quelques notions spazio-temporelle dans un milieu africain*, International Journal of Psychology, 10, 1975.
48. Boyle D. G., *Guida a Piaget*, La Nuova Italia, Firenze, 1977.
49. Bracken B. A., *TMA. Test di Valutazione dell'autostima*, Erickson, Trento, 1998.

50. Brahic A., *Figli del tempo e delle stelle: storia delle nostre origini*, Bollati Boringhieri, Milano, 2001.
51. Bratto Antonio M., *Il pensiero di Jean Piaget*, a cura di Braga Illa F., Pitagora Editrice, Bologna, 1983.
52. Bresson F., Jodelet F., Mialaret G., *Linguaggio, comunicazione e decisione*, a cura di Piaget J., Fraisse P., Giulio Einaudi Editore, Torino, 1978.
53. Briatore L., *Le misure del tempo*, in *Introduzione allo studio della storia*, Milano, Marzorati, 1975.
54. Brophy J., *Motivating students to learn*, Mc Graw Hill, New York, 1998. Tr. it. *Motivare gli studenti ad apprendere*, L.A.S., Roma, 2003.
55. Bruner J., *L'atto della scoperta*, in *Il conoscere. Saggi per la mano sinistra*, Armando, Roma, 1996.
56. Butterfield H., *Le origini della scienza moderna*, Il Mulino, Bologna 1962.
57. Calisi M., *Storia e strumenti del Museo astronomico e copernicano di Roma*, S.E.A., 2000.
58. Calvino I., *Le Cosmicomiche*, Oscar Mondadori, Milano, 2008.
59. Caputo F., *La percezione del Sublime Cosmico: biografia di un'idea da Königsberg a Melicucco*, Dottorato di ricerca in "Modelli di formazione: analisi teorica e comparazione" presso il Dipartimento di Scienze dell'Educazione dell'Università della Calabria - XXIII Ciclo (Novembre 2007, novembre 2010).
60. Caputo F., Zavaglia A. M., *A bottega da Galileo: costruiamo il cannocchiale*, Le Scienze Naturali a scuola, 39, 1, 2010.
61. Careri F., *Costant. New Babylon, una Città Nomade*, Testo & Immagine, Torino, 2001.
62. Castellino R.G. (a cura di), *Testi sumerici e accadici*, UTET, Torino, 1977.
63. Cambi F., *Storia della pedagogia*, Laterza, 1995.
64. Casertano G. (a cura di), *Il concetto di tempo*, Loffredo Editore, Napoli, 1997.
65. Cerinotti A., *Atlante illustrato dei miti greci e di Roma antica*, Firenze, Demetra, 2003.
66. Ciccia E., *Aspetti motivazionali, metacognitivi e strategici delle abilità di studio*, in Valenti A. (a cura di), *I percorsi formativi. Tra analisi teoriche e proposte educative*, Luciano Editore, Napoli 2007.

67. Cipolla C. M., *Le macchine del tempo*, Bologna, Il Mulino, 1996.
68. Colli G., *La sapienza greca*, Milano, Adelphi, 1995.
69. Colson F. H., *The week*, Cambridge, 1926, in *Enciclopedia Italiana* Treccani, Roma 2001.
70. Contessa G. (a cura di), *Attualità di Kurt Lewin*, Città Studi Edizioni, UTET, Torino, 1998.
71. Contini M., *Per una pedagogia delle emozioni*, La Nuova Italia, Firenze, 1992.
72. Coppola F., *Ipotesi sulla realtà*, Lalli Editore, Poggibonsi, Siena, 1991.
73. Cornoldi C., *Metacognizione e apprendimento*, Bologna, Il Mulino, 1995
74. Crespi F., *Tempo vola. L'esperienza del tempo nella società contemporanea*, Il Mulino, Bologna, 2005.
75. D'Alessandro V., *La costruzione sociale del tempo*, Franco Angeli, Milano, 2002.
76. D'Alessio M., Laghi F., Pallini S., *Mi oriento. Il ruolo dei processi motivazionali e volitivi*, Piccin, Padova, 2006.
77. D'Annessa D., Rossi S., *Tempo e psiche*, Guerini, Milano 2006.
78. Darwin C., *L'origine della specie per selezione naturale*, a cura di Montalenti G., Torino, Boringhieri, 1967.
79. De Beni R. e Moe' A., *Motivazione e apprendimento*, Il Mulino, Bologna, 2000.
80. Debesse-Arviset M.-L., *Ambiente ecologico e didattica*, La Scuola, Brescia, 1973.
81. Deci E. L., Ryan R. M., *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*, Springer, New York, 1985.
82. Del Corno D., *Letteratura greca dall'età arcaica alla letteratura dell'età imperiale*, Milano, Principato, 1995.
83. Delle Donne G., *Il tempo, questo sconosciuto*, Armando Editore, Roma, 2006,
84. De Montaigne M. E., *Della saggezza*, a cura di Milanese L., Rubbettino, Soveria Mannelli, 2006.
85. Dempsey A., *Time conservation across cultures*, *International Journal of Psychology*, 6, 1971.

86. D'Ercole A., *Storia del tempo*, Giornale di Astronomia, vol. 24, 3, Fabrizio Serra Editore, Pisa-Roma, 1998.
87. Dewey J., *Scuola e società*, trad. di Codignola E. e Borghi L., La Nuova Scuola Editrice, Firenze 1969.
88. Dewey J., *Democrazia e educazione*, trad. di Agnoletti E. E., Paduano P., La Nuova Italia, Firenze, 1992.
89. Dewey J., *Esperienza e educazione*, a cura di Codignola E., La Nuova Italia, Firenze, 1993.
90. Di Rosa R., Vincenzi V., *Capire facendo*, La Scuola, Brescia, 1984.
91. DiSalle R., *Capire lo spazio-tempo: Lo sviluppo filosofico della fisica da Newton a Einstein*, trad. it. Migliori A., Bollati Boringhieri, Torino, 2009.
92. Dreyer J. L. E., *Storia dell'Astronomia da Talete a Keplero*, Feltrinelli, Milano, 1980.
93. Dreon R., *Esperienza e tempo la condizione temporale tra ermeneutica e ontologia nel pensiero di Martin Heidegger*, Franco Angeli, Milano, 2003.
94. Dweck C., *Teorie del sé: intelligenza, motivazione, personalità e sviluppo*, a cura di Moè A., Erickson, Trento, 2000.
95. Eccles J., Wigfield A., *Motivational beliefs, values and goals*, in S.T. Fiske, D. L. Schacter, C. Sahn-Waxler (a cura di), *Annual Review of Psychology*, Palo Alto, 2002.
96. Eco U., *Sei passeggiate nei boschi narrativi*, Bompiani, Milano, 1994.
97. Eddington A. S., *La natura del mondo fisico*, trad. it. Cortese De Bosis Charis, Gialanella Lucio, Biblioteca Universale Laterza, Roma-Bari, 1987.
98. Edoardo G., Testi A., *L'autostima*, Sovera Edizioni, Roma, 2006.
99. Einstein A., *Come io vedo il mondo*, trad. it. Jachini, Milano, s.d., pp. 39/40 in Dario Antiseri, *Ragioni della razionalità*, Rubbettino, Soveria Mannelli, 2005.
100. Einstein A., *The Principle of relativity*, Donver Publications, New York, 1952.
101. Einstein A., *The Meaning of Relativity*, Princeton University Press, Princeton, 1955.
102. Eliade M., *Il mito dell'eterno ritorno*, a cura di Cantoni Giovanni, Borla, Roma, 1989.

103. Esposito V., *Insegnare le scienze nella scuola elementare*, Zanichelli, Bologna, 1987.
104. Fagg L. W., *Two faces of time*, The theosophical Publishing House, Wheaton, Illinois, U.S.A., 1985.
105. Farina L., *Dai diari della ricerca a Stromboli. Itinerari antropologici per la progettazione dell'insularità*, Centro Editoriale e Librario, Università della Calabria, Arcavacata di Rende, Cosenza, 2008.
106. Farina L., *L'itinerario antropologico. Un metodo di ricerca sugli insediamenti urbani nella contemporaneità*, Luigi Pellegrini, Cosenza, 2012.
107. Feyrabend P. K., *La scienza in una società libera*, Feltrinelli, Milano, 1981.
108. Fiske S., Taylor S., *Social cognition*, New York, 1991.
109. Fornero G., Tassinari S., *Le filosofie del Novecento*, vol. 1, Mondadori Bruno, Milano, 2006.
110. Frabboni F. (a cura di), *L'ambiente come laboratorio*, EIT, Teramo, 1989.
111. Frabboni F., Gavioli G., Vianello G., *Ambiente s'impara*, Franco Angeli, Milano, 1998.
112. Frabboni F., *Il laboratorio per imparare a imparare*, Tecnodid Editrice, Napoli, 2005.
113. Fraisse P., *Influence de la durée et de la fréquence des changements sur l'estimation du temps*, Année Psychologique, 61, 1961.
114. Fraisse P., Vautrey P., *La perception de l'espace, de la vitesse et du temps chez l'enfant de cinq ans*, in *Enfance*, Tome 5, 2, 1952.
115. Fraisse P., *La psicologia del tempo*, in Quadrio Aristarchi A. e Puggelli F. R., *Elementi di psicologia*, Vita e Pensiero, Milano, 2000.
116. Fraisse P., *Perception and estimation of time*, Annual Review of Psychology, 35, USA, 1984.
117. Fraisse P., *Psicologia del ritmo*, a cura di Calabrese L., Armando Editore, Roma, 1996.
118. Fraisse P., *Psicologie du temps*, Paris, PUF, 1967.
119. Fraisse P., Piaget J., Reuchlin M. *Psicologia sperimentale*, Giulio Einaudi, Torino, 1990.
120. Fraisse P., Piaget J. (a cura di), *Trattato di psicologia sperimentale*, Einaudi, Torino, 1978.

121. Freud S., *The Origin and Development of Psychoanalysis*, American Journal of Psychology, 21, 1912.
122. Friedman W.J., *Conventional Time Concepts and Children's Structuring of Time*, in Friedman W.J.(ed.), *The developmental Psychology of Time*, Academic Press, New York, 1982.
123. Frova A., *La fisica sotto il naso*, Bliiblioteca Universale Rizzoli, Milano, 2002.
124. Galilei G., *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo*, a cura di Atzori F., Sansoni, Firenze, 2001.
125. Galilei G., *Il Saggiatore*, a cura di Ferdinando Flora, Torino, Einaudi, 1977.
126. Galilei G., *Opere, Siderius Nuncius*, 1, a cura di Brunetti F., UTET Libreria, Torino, 2005.
127. Gambini P., *Introduzione alla psicologia. I processi dinamici*, Franco Angeli, Milano, 2006.
128. Gardner H., *Riscoperta del pensiero. Piaget e Lévi-Strauss*, Armando, Roma, 2006,
129. Gasparini G., *La dimensione sociale del tempo*, Franco Angeli, Milano, 2001.
130. Gasparini G., *Tempo e vita quotidiana*, Laterza, Roma-Bari, 2001.
131. Gatti R., *Saper sapere. La motivazione come obiettivo educativo*, La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1992.
132. Gimigliano A. F., Gonnella Giacinto, *Astrogeo*, Brescia, Editrice La Scuola, 1997.
133. Girardet H., *Insegnare storia – Risorse e contesti per i primi apprendimenti*, La Nuova Italia, Milano, 2001.
134. Goldstein-Jackson K., *Esperimenti con le cose di tutti i giorni*, trad. it. Ferretti M., Zanichelli, Bologna, 1979.
135. Goleman D., *Intelligenza emotiva*, Rizzoli, Milano, 1997.
136. Gould S. J., *Time's arrow, time's cycle*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1987.
137. Gouthier D., Ioli E., *le parole di Einstein. Comunicare scienza fra rigore e poesia*, Edizioni Dedalo, Bari, 2006.
138. Guasti L. (a cura di), *Materiali didattici: proposte operative per la scuola di base*, vol. I, Il Mulino, Bologna, 1980.

139. Guasti L., *Apprendimento e insegnamento. Saggi sul metodo*, Vita e Pensiero, Milano, 2002.
140. Guyau J. M., *La genesi dell'idea di tempo*, a cura di Pacelli D., Bulzoni, Roma, 1994.
141. Gurney P., *Self-esteem in children with special educational needs*, Routledge, London and New York, 1988, in Plummer D., *La mia autostima. Attività di sviluppo personale per una buona immagine di sé*, Erickson, Gardolo, Trento, 2003.
142. Hardy M., Heyes S., *Introduzione alla psicologia*, Feltrinelli, 1983.
143. Harter S., *Effectance motivation reconsidered. Toward a developmental model*, in «Human Development», 21, 1978.
144. Harter S., *Manual for the self- perception profile for children*, University of Denver, 1985.
145. Hawking S. W., Penrose R., *La natura dello spazio e del tempo: come capire l'incomprensibile*, Biblioteca Universale Rizzoli, Milano, 2006.
146. M. Heidegger, *Il concetto di tempo*, F. Volpi (a cura di), Adelphi, Milano, 1998.
147. Heider F., *The psychology of interpersonal relations*, Wiley & Sons, New York, 1958.
148. Heller Á., *Teoria dei sentimenti*, Editori Riuniti, Roma, 1980.
149. Kelley H.H., *Attribution theory in social psychology*, in *Nebraska symposium on motivation*, a cura di Levine D., Lincoln, University of Nebraska Press, 15, 1967.
150. Hoffman M., *Empathy, Social Cognition, and Moral Action*, in Kurtines W., Gerwitz J. (eds.), *Moral Behavior and Development: Advances in Theory, Research and Applications*, New York, John Wiley and Sons, 1984.
151. Hoffman M., *Toward a comprehensive empathy-based theory of prosocial moral development*, in Bohart A.C., Stipek D.J. (eds.), *Constructive and destructive behavior implications for family, school and society*, American Psychological Association, Washington dc, 2001.
152. Huizinga J., *Homo ludens*, Einaudi, Torino, 2002.
153. Irwin C. E, Millstein S.G, *Emotion, Cognition, Health and Development in Children and Adolescent*, Hillsdale, N.J Erlbaum, 1992.

154. Jackson J. L., *Do we really mind our time*, in J. T. Fraser (Ed.), *Time and mind: Interdisciplinary issues*, Madison CT: International University Press, 1989, in Macar F., Pouthas V. e Friedman W. J., *Time, Action and cognition: Towards Bridging the Gap*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1992.
155. Kant I., *Critica della ragion pura*, a cura di C. Esposito, Bompiani, Milano, 2004.
156. Kant I., *Prolegomeni ad ogni futura metafisica che si presenterà come scienza*, trad. it. A. Oberdorfer, Rocco Carabba srl, Lanciano, 2009.
157. Karplus R., Thier H. D., *Il rinnovamento dell'educazione scientifica*, trad. it. Salvadori L., Suvero ., Zanichelli, Bologna, 1971.
158. Kelley H. H., *Causal schemata and the attribution process*, General Learning Press, Morristown, 1972.
159. Kinsbourne M., Hicks R.E., *The extended present: evidence from time estimation from amnesics and normals*, in Vallar G. e Shallice T. (Eds), *Neuropsychological Impairment of short-term memory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990
160. Klein É., *Le strategie di Crono*, trad. it. Perri A., Meltemi, Roma, 2005.
161. Koyrè A., *La rivoluzione astronomica: Copernico, Keplero, Borelli*, Milano, Feltrinelli, 1966.
162. Lanciano N., Iacona M., Fedele F., *L'educazione scientifica nelle scuole dei piccoli*, Centro Stampa Nuova Cultura, Roma, 2008.
163. Lanciano N., *Strumenti per i giardini del cielo*, Edizioni Junior, Azzano S. Paolo, Bergamo, 2006.
164. Leopardi G., *Storia della Astronomia*, a cura di Piperno F., Centro Editoriale e Librario UNICAL, Rende, Cosenza, 2001.
165. Levin I., *The development of time concepts in young children: reasoning about duration*, *Child development*, 48, 1977.
166. Levin I., *The nature and development of time concepts in children: The effect of interfering cues*, in Friedman (ed.), *The Development Psychology of Time*, Academic Press, New York, 1982.
167. Levin I., Globerson T., *The development of time concepts among advantaged and disadvantaged Israeli children*, *Journal of Genetic Psychology*, 145, 1984

168. Levin I., Siegler S. R., Druyan S., *Misconceptions on motion: Development and training effects*, Child Development, 61, 1990.
169. Levin I., Simons H., *The nature of children's and adults concepts of time, speed and distance and their sequence in development: Analysis via circular motion*, in Levin I. (ed.), *Stage and Structure: Reopening The Debate*, Ablex Publishing Company, Norwood, New-Jersey, 1986.
170. Liguori D., Reo T., *Una percezione inusuale sul tempo. La percezione umanistica incontra la scienza*, Giornale di Astronomia, vol. 38, 3, Fabrizio Serra Editore, Pisa-Roma, 2012.
171. Leibniz G. W., *Nuovi saggi sull'intelletto umano e saggi preparatori*, trad. it. Bianca D. O., in Leibniz G. W., *Scritti filosofici*, vol. 2, UTET, Torino, 1968.
172. Liverta Sempio O., *Vygotskij, Piaget, Bruner. Concezioni dello sviluppo*, Cortina, Milano, 1998.
173. Lovell K., Slater N., *The growth of the concept of time: A comparative study*, Child Psychology and Psychiatry, 1, 1960.
174. Lucrezio C. T., *De rerum natura*, a cura di Fellin A., UTET, Torino, 2005.
175. Luquet G., *Le dessin enfantin*, Paris 1927, cit. in AA. VV., *Universo della psicologia*, Motta, Vol. III, I, Milano, 1983.
176. Macar F., Pouthas V. e Friedman W. J., *Time, Action and cognition: Towards Bridging the Gap*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1992.
177. Mandich G., *Spazio tempo. Prospettive sociologiche*, Franco Angeli, Milano, 1996.
178. Mandolesi L., Passafiume D., *Psicologia e psicobiologia dell'apprendimento*, Springer, Milano, 2004.
179. Manilio, *Il Poema degli astri*, vol. I-II, a cura di Scarcia R., Milano, Mondadori, 1996.
180. Marini F., Milia D., *Avere successo a scuola. Abilità sociali, emozioni e rendimento*, Franco Angeli, Milano, 1993.
181. Martinoli G., *Istruire non basta. Per un recupero della funzione educativa*, Franco Angeli, Milano, 1992.
182. Masserenti A. (a cura di), *Leibniz. Vita, pensiero, opere scelte*, Il Sole-24 ore, Milano, 2006.
183. Maslow A. H., *Motivazione e personalità*, Armando, Roma, 1973.

184. Marzocchi G. M., Molin A., Poli S., *Attenzione e meta cognizione: come migliorare l'attenzione in classe*, Erickson, Gardolo, Trento, 2009.
185. McClelland D. C., *Human motivation*, Cambridge University Press, New York, 1987.
186. McClelland D. C., *The achieving society*, Free Press, New York, 1961.
187. McClelland D. C., *Toward a theory of motive acquisition*, in *American Psychologist*, 20, 1965.
188. McClelland D.C., *Human motivation*, Foreman & Co, Glenview, Scott, 1985.
189. McTaggart J. E., *The Unreality of Time*, in *Mind*, New Series, vol. 17, 68, 1908.
190. Meazzini P., *Il dirigente scolastico di qualità. Parte seconda: motivare*, in *Psicologia e scuola*, 102, 2000-01.
191. Mencarelli M., Montuschi F., *Educazione e sperimentazione*, La Scuola Editrice, Brescia, 1970.
192. Mialaret G., *La pedagogia sperimentale*, Armando Editore, Roma, 1986.
193. Michon J. A., *Implicit and explicit representations of time*, in Block R. A., *Cognitive models of psychological time*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1990.
194. Michon J. A., Pouthas V., Jackson J. L., Friedman W. J., *Guyau and the idea of time*, North-Holland Pub. Co., Amsterdam, 1988.
195. Montangero J., *Genetic Epistemology: Yesterday and Today*, City University of New York, New York, 1985.
196. Montessori M., *Come educare il potenziale umano*, a cura di Berrini Pajetta R., Garzanti Libri, Milano, 2007.
197. Mori I., *A cross cultural study on children's conception of speed and duration: A comparison between Japanese and Thai children*, *Japanese Psychological Research*, 18, 1976.
198. Natale V., *I ritmi della mente*, Il Pensiero Scientifico, Roma 1998.
199. Negri A., *La costituzione del tempo. Proglomeni*, Manifesto Libri, Roma, 1997.
200. Newton I., *Principi matematici della filosofia naturale*, a cura di Pala A., Torino, UTET, 1965.
201. Nigris E., Negri S. C., Zuccoli F., *Esperienza e didattica. Le metodologie attive*, Carocci, Roma, 2007.

202. Norbert E., *Saggio sul tempo*, Il Mulino, Bologna, 1986.
203. Panerari A., *Laboratorio di scienze*, in Cavagnoli S., Passarella M., *Educare al plurilinguismo. Riflessioni didattiche, pedagogiche e linguistiche*, Franco Angeli, Milano, 2011.
204. Papert S., *Child Psychologist Jean Piaget*, Time Magazine, New York City, 29 marzo 1999,
http://www.time.com/time/classroom/psych/unit1_article1.html
205. Park D., *Image of eternity: Roots of time in the physical world*, Plume, New York City, 1981.
206. Pellerey M., *Processi autoregolativi ed attribuzioni causali*, “Orientamenti Pedagogici”, 50, 4, 2003.
207. Pennac D., *Diario di Scuola*, Feltrinelli, Milano, 2007.
208. Pérez de Laborda A., *Gli antichi astronomi*, Jaca Book, Milano, 2007.
209. Petter G., *La valigetta delle sorprese. Saggio sulla motivazione ad apprendere*, La Nuova Italia, Firenze, 1994 in Valenti A., *Le nuove frontiere della Pedagogia Speciale*, Periferia, Cosenza, 2007.
210. Piaget, J., *La construction du réel chez l'enfant*, Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 1937.
211. Piaget J., Inhelder B., *La rappresentazione dello spazio nel bambino*, Giunti Barbèra, Firenze, 1981.
212. Piaget J. e Szeminska A., *La genesi del numero nel bambino*, La Nuova Italia, Firenze, 1976.
213. Piaget J., *Dal bambino all'adolescente. La costruzione del pensiero*, a cura di Andreani O. e Gorla G., La Nuova Italia, Firenze, 1994.
214. Piaget J., *La nozione di movimento e di velocità nel bambino*, New Compton Ed., Roma, 1975.
215. Piaget J., *Lo sviluppo della nozione di tempo nel bambino*, La Nuova Italia, Firenze, 1979.
216. Piaget J., *The Essential Piaget. An interpretative Reference and guide*, Edited by Gruber H. E. and Vonèche J. J., Aronson J., Northvale, New Jersey, 1995.
217. Piattelli Palmarini M. (a cura di), *Linguaggio e apprendimento – Il dibattito tra Jan Piaget e Noam Chomsky*, Jaca Book, Milano, 1991.
218. Pinker S., Parizzi M., *Tabula rasa*, Mondadori, Milano, 2010.

219. Pichot A., *La nascita della scienza. Mesopotamia, Egitto, Grecia antica*, trad. Bianchi M., Dedalo, Bari, 1993.
220. Piperno F., Ariganello V., Caputo F., Zavaglia A. M., *Lo spettacolo cosmico*, DeriveApprodi, Roma, 2006.
221. Piperno F., *Le due imprese di Pigafetta*, Dialogica, Settembre, Nicolodi Editore, Rovereto, Trento, 2002.
222. Piperno F., *Natura Storia Società*, Bufalo R. S., Cantarano G., Colonnello P. (a cura di), Cap. Sezione II, *Cognizioni ed illusioni nel sapere astronomico*, Mimesis, Milano, 2010.
223. Piperno F., *Il tempo e il movimento in Aristotele*, in <http://esodoweb.net/pdf/ari02.pdf>
224. Piperno, F., *Il tempo e la luce nella teoria della relatività*, <http://esodoweb.net/pdf/relativ.pdf>
225. Piperno F., *Il tempo e l'orientamento nei lunghi viaggi ovvero il caso di Pigafetta e quello delle api*, http://www.lafuriaumana.it/index.php?option=com_content&view=article&id=445:il-tempo-e-lorientamento-nei-lunghi-viaggi&catid=61:la-furia-umana-nd-11-winter-2012&Itemid=61
226. Platone, *Timeo*, a cura di Lozza G., Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 1994.
227. Plummer D., *La mia autostima. Attività di sviluppo personale per una buona immagine di sé*, Centro Studi Erickson, Gardolo, Trento, 2003.
228. Plummer D., *Helping children to build self-esteem*, Jessica Kingsley Publishers, London and Bristol, Pennsylvania, 2001, in Plummer D., *La mia autostima. Attività di sviluppo personale per una buona immagine di sé*, Erickson, Gardolo, Trento, 2003.
229. Pontecorvo C., Guidoni P. (a cura di), *Scienza e scuola di base*, Istituto Enciclopedia Italiana, Roma, 1979.
230. Pope A., McHale S., Craighead E., *Self-esteem enhancement with children and adolescents*, Pergamon Press, Oxford, U.K., 1988, trad. It. *Migliorare l'autostima*, Trento, Centro Studi Erickson, Gardolo, Trento, 1992.
231. Pravettoni G., Miglioretti M., *Processi cognitivi e personalità. Introduzione alla psicologia*, Franco Angeli, Milano, 2002.
232. Pulpito M., *Parmenide e la negazione del tempo: interpretazioni e problemi*, LED, Milano, 2008.

233. Quadrio Aristachi A., Puggelli F. R., *Elementi di psicologia*, Vita e Pensiero, Milano, 2004.
234. Reale G., Antiseri D., Baldini M., *Antologia Filosofica*, volumi I-II-III, La Scuola, Brescia, 1990.
235. Reale G., *Il concetto di "filosofia prima" e l'unità della metafisica di Aristotele*, Vita e Pensiero, Milano, 1993.
236. Reale G., Antiseri D., *Storia della filosofia*, voll. I-II-III, La Scuola, Brescia, 1997.
237. Reale P., *La psicologia del tempo*, Bollati-Boringhieri, Torino 1982.
238. Redondi P., *Storie del tempo*, Laterza, Roma, 2007.
239. Rifkin J., *Time Wars: The Primary Conflict in Human History*, Touchstone Books, New York, 1989.
240. Rigutti A., *Geografia generale. Astronomia e cartografia*, Giunti, Firenze, 2002.
241. Sandri P., *La didattica del tempo convenzionale*, Franco Angeli, Milano, 1997.
242. Sandri P., *Rappresentazioni temporali e deficit intellettivo lieve. Proposte didattiche per la scuola primaria*, Franco Angeli, Milano, 2008.
243. Sandri P., *Rappresentazione del tempo convenzionale e ritardo mentale lieve: una ricerca su allievi di scuola elementare*, Dottorato di ricerca attivato presso il Dipartimento di Studi Storico-Filosofici e Pedagogici della Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - X Ciclo (dicembre 1995/ottobre 1999).
244. Sant'Agostino, *Le Confessioni*, a cura di Capodicasa M., Edizioni Paoline, Milano, 1949.
245. Schizzerotto A., Barone C., *Sociologia dell'istruzione*, Il Mulino, Bologna, 2006.
246. Siegler R. S., Richard D. D., *Development of time, speed, and distance concepts*, *Developmental Psychology*, 15, 1979.
247. Simone R., *Alfabeti del sapere*, La Nuova Italia, Firenze, 1993.
248. Soresi S., *Guida all'osservazione in classe*, Giunti Barbèra, Firenze, 1978.
249. Spagnol E., *Enciclopedia delle citazioni*, Le Garzantine, Garzanti, Milano, 2000.
250. Spinoza, *Etica*, a cura di Landucci S., Laterza, Roma, 2009.

251. Steers R. M., Porter L. W., *Motivation and work behavior*, 4th ed. McGraw-Hill, New York, 1987, in Ferrari F., Neofiti e inserimento in azienda, Franco Angeli, Milano, 2004.
252. Sue R., *Il tempo in frantumi*, Edizioni Dedalo, Bari, 2001.
253. Tempesti P., *Il calendario e l'orologio*, Gramese Editore, Roma, 2006.
254. Thom R., *La genèse de l'espace représentatif selon Piaget*, in Liliane Lurçat, *Espace vécu et espace connu à l'école maternelle*, ESF, Paris, 1982.
255. Thom R., *La genesi dello spazio rappresentativo secondo Piaget*, in Piattelli Palmarini M. (a cura di), *Linguaggio e apprendimento – Il dibattito tra Jan Piaget e Noam Chomsky*, Jaca Book, Milano, 1991.
256. Ubaldo N., *Atlante illustrato di filosofia*, Demetra, Firenze, 2003.
257. Valenti A., *Le nuove frontiere della Pedagogia Speciale*, Periferia, Cosenza, 2007.
258. Vicario G. B., *Il tempo: saggio di psicologia sperimentale*, Il Mulino, Bologna 2005.
259. Von Glasersfeld E., *La costruzione concettuale del tempo*, presented at Mind and Time, Neuchâtel, 1996
www.ciddo.it/files/LA%20COSTRUZIONE%20CONCETTUAL.doc
260. Vygotskij L., *Pensiero e linguaggio*, a cura di Massucco Costa A., Giunti-Barbera, Firenze 1954.
261. Walker C. B. F., *L'Astronomia*, Edizioni Dedalo, Bari, 1997.
262. Weiner B., Kukla A., *An attributional analysis of achievement motivation*, Journal of Personality and Social Psychology, 15, 1970.
263. Weiner B., *An attributional theory of achievement motivation and emotion*, Psychological Review, 92, 4, 1985.
264. Wigfield A., Eccles J., *The development of achievement task values: A theoretical analysis*, "Developmental Review", 12, 1992.
265. Wilkening F., *Integrating velocity, time, and distance information: A development study*, Cognitive Psychology, 13, 1981.
266. Wittgenstein L., *Tractatus logico-philosophicus*, Kegan P., Trench, Trubner & Co., London, revsd reprint, 1933, § 6.3611
267. White R.W., *Motivation reconsidered. The concept of competence*, in «Psychological Review», 66, 1959.

268. Whorf B.L., *Language, Thought, and Reality: Selected Writings of Benjamin Lee Whorf*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1956.
269. Zahn-Waxler C., *The development of altruism: Alternative research strategies*, in Eisenberg N. (Ed.), *The development of prosocial behaviour*, University Press, New York, 1982.
270. Zanivan A., *Introduzione: Il laboratorio didattico. Idee e spunti di riflessione*, in Cavagnoli S., Passarella M., *Educare al plurilinguismo. Riflessioni didattiche, pedagogiche e linguistiche*, Franco Angeli, Milano, 2011.
271. Za'rour G. I. & Khuri G. A., *The development of the concept of speed by Jordanian school children in Amman*, in Dasen P. R. (ed.), *Piagetian Psychology: Cross Cultural Contribution*, Gardner Press, New York, 1977.

SITOGRAFIA

Immagine p. 87 adattata da:

<https://maps.google.it/maps?hl=it&tab=w1>

Immagine p. 150:

<http://gerlos.altervista.org/notturnale>

Immagine p. 167:

<http://www.youtube.com/watch?v=mXD6u7LmZrs>

Immagine p. 208:

http://catalogo.museogalileo.it/images/cat/approfondimenti_944/204906_schem_944.jpg

Immagine p. 209:

<http://ugomarisaweb.forumcommunity.net/?t=47899887>

Immagine p. 220:

<http://www.romanoramadori.eu/page129/page351/page375/page375.html>

Immagine p. 225:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/ad/Standard_time_zones_of_the_world.png

Immagine p. 227:

http://www.astrocast.it/immagini/luna/fasi+eclissi_luna.jpg

Immagine p. 233:

<http://space.cinet.it/cinetclub/Emmegi/Ripetizioni/movimentiterra/terra-7.jpg>

Immagine p. 234:

<http://astrocultura.uai.it/cartoline/cartoline.html>

Immagine p. 235:

<http://www.astrosurf.com/nitschelm/Analemma.jpg>

Siti consultati:

- http://www.lafuriaumana.it/index.php?option=com_content&view=article&id=445:il-tempo-e-lorientamento-nei-lunghi-viaggi&catid=61:la-furia-umana-nd-11-winter-2012&Itemid=61
- <http://mondoailati.unical.it/corsi/istfisica/archivi/variazionisultempo/home.htm>
- <http://esodoweb.net>
- <http://www.lafuriaumana.it/>
- www.ciddo.it/files/LA%20COSTRUZIONE%20CONCETTUAL.doc
- http://www.time.com/time/classroom/psych/unit1_article1.html
- http://www.iapht.unito.it/espato/lab_rete98/mail/espa-to-luce/msg00008.html
- www.it.euhou.net/docupload/files/una_stella_speciale.pdf
- <http://www.treccani.it/>
- http://www.unipi.it/athenet/29/art_7.htm