

I movimenti della Terra

Le attività previste riguardano:

- A) la forma della Terra (differenza tra forma "rotonda" e forma "sferica", e tra planisfero e mappamondo);
- B) il movimento di rotazione della Terra (verso di rotazione, inclinazione dell'asse terrestre; esperimenti effettuati con il corpo e con il mappamondo);
- C) il movimento di rivoluzione della Terra attorno al Sole (i meridiani e i paralleli e il loro rapporto con la relazione Sole/Terra)

Nella presente documentazione si tratteranno i punti B) e C).

L'attività di riflessione linguistica, sui testi prodotti a seguito di ogni esperimento, è finalizzata alla costruzione del "testo scientifico". Essa è condotta in modo graduale e sistematico: dall'evidenziazione degli elementi necessari ad un testo scientifico (esperimento 1), alla distinzione tra argomenti e informazioni (esperimento 2), alla distinzione tra descrizione ed esposizione (esperimento 3).

B) Il movimento di rotazione della Terra.

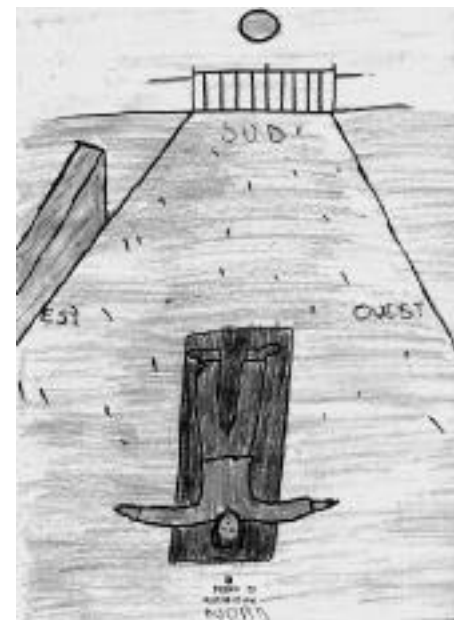
I bambini sanno che la Terra ruota su se stessa e gira intorno al Sole (consapevolezza che emerge dai testi elaborati individualmente) e si chiedono "in quanto tempo la Terra fa questi movimenti" e "come avvengono".

Per rispondere a queste domande è necessario cambiare il punto di vista: rivisitare, cioè, le osservazioni fatte sulle ombre, pensando non al sole che si muove, ma alla terra "che fa dei movimenti anche se nella nostra esperienza non ce ne accorgiamo". E' necessario quindi attuare una distinzione tra ciò che si vede, si percepisce, e ciò che si sa

<i>in apparenza ...</i>	<i>in realtà ...</i>
il Sole si muove	è la Terra che si muove
il Sole fa un giro in senso orario	è la Terra che ruota su se stessa
la rotazione delle ombre in una giornata è causata dallo spostamento del Sole	la rotazione delle ombre in una giornata è causata dalla rotazione della Terra
il Sole tramonta e viene la notte	la Terra ruota, quindi il Sole non illumina più la parte precedentemente illuminata

..... e anche "vivere" questa distinzione con il proprio corpo.

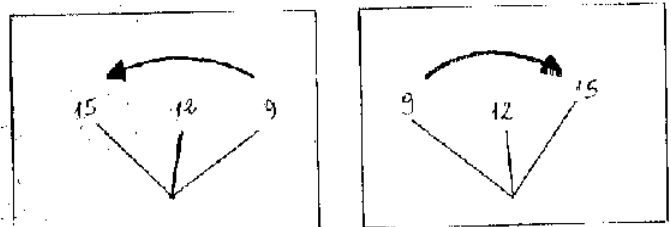
Il semplice esercizio di sdraiarsi, appiattiti sulla schiena, nella posizione nord/sud, consente di "farsi terra" e di immaginare la propria rotazione che va incontro alla luce del Sole, proiettandosi quindi in una rappresentazione tridimensionale ("Se la Terra ruotasse su se stessa verso Ovest vedremmo il sole sorgere a Ovest").



Difficile è identificare il senso di rotazione della Terra, perchè il riferimento di quest'ultimo è alle lancette dell'orologio (orario o antiorario) che avviene su piano bidimensionale.

L'osservazione delle ombre (i bambini sanno che ruotano in senso orario) viene così ripresa in un esperimento in aula. Su due banchi distanziati fra loro viene messo rispettivamente un mappamondo ed un proiettore, che rappresenta il sole. Sul mappamondo viene posto un chiodo (lo gnomone di classe IV), la cui ombra dovrà girare in senso orario ("perchè abbiamo visto che le ombre girano in senso orario"). Viene attaccato al chiodo un piccolo foglio sul quale vengono segnate tre lunghezze di ombre ipoteticamente corrispondenti a tre momenti della giornata.

"Abbiamo visto che quando giravamo il mappamondo in senso orario le ombre non ruotavano in senso orario, se giravamo il mappamondo in senso antiorario le ombre giravano in senso orario; quindi la Terra gira in senso antiorario."



SE LA TERRA RUOTA IN SENSO ORARIO... SE LA TERRA RUOTA IN SENSO ANTIORARIO...

Con questo esperimento i bambini osservano anche che:

- "la notte in realtà è l'ombra della terra, però non come una sagoma ma come ombra nell'aria." E' lo "spazio d'ombra" della Terra.
- la Terra ha apparentemente un asse di rotazione inclinato di 23°.



La verbalizzazione individuale porta alla riflessione sui testi.

L'insegnante consegna dattiloscritto il testo di una bambina con la consegna di ricercarvi gli argomenti contenuti, costruendo una scaletta costituita al massimo da cinque argomenti comprensivi di tutto il testo.

con questa attività, che ha visto momenti di riflessione individuale alternati a discussioni di classe, sono state evidenziate le caratteristiche necessarie per costruire un testo descrittivo di un esperimento (testo scientifico): scopo dell'esperimento, modalità organizzative, esposizione di ciò che si è imparato, descrizione di come si è imparato, osservazioni personali.

In un'altra classe, per comprendere meglio il verso di rotazione della Terra, è stato fatto un gioco. I bambini erano messi in cerchio con la schiena rivolta all'interno e l'insegnante teneva in mano un faretto acceso (il sole); quando passavano davanti alla luce dicevano "buongiorno" e quando "entravano" nel buio dicevano "buonanotte".

Da questo esperimento ho capito bene il movimento della Terra e che le città che sono sullo stesso parallelo di Torino hanno le ombre che ruotano da ovest a est.

La Terra ruota su se stessa, da ovest ad est, in senso antiorario. Le ombre ruotano da ovest ad est però passano per il nord ruotando come le lancette dell'orologio, cioè in senso orario.

In questa classe, l'esperimento con il mappamondo, descritto precedentemente, ha portato:

- al riconoscimento dell'ora convenzionale: "il mezzogiorno ritarda quanto più i paesi osservati si trovano ad ovest di Torino. Il

momento del mezzogiorno è come se fosse un traguardo da raggiungere: c'è chi lo raggiunge prima (in anticipo) rispetto a chi lo raggiungerà nell'ora successiva (in questo senso in ritardo). Christian notava ancora che quello segnato dai nostri orologi non è il mezzogiorno locale, ma quello convenzionale, cioè quello su cui ci si è messi d'accordo per motivi di praticità."

- e al calcolo della durata del giorno e della notte: "Sul tavolo il mappamondo ieri era disposto in modo tale che "il sole" illuminava esattamente metà della sfera e la linea d'ombra passava per i due "poli". Ora però non ci troviamo in questa condizione, e lo capiamo perchè abbiamo più ore di buio che ore di luce; ma siamo passati per il traguardo delle 12 ore di luce e le 12 ore di buio: per la precisione ciò è successo il 23 settembre, equinozio d'autunno."

Il calcolo delle ore di luce consente di riprendere in considerazione il sistema sessagesimale (già affrontato con la misura degli angoli).

Costruita una tabella con l'ora di levata del sole e quella di tramonto, i ragazzi devono calcolare la durata delle ore di luce (colonna 4).

DATA	ORA ALBA	ORA TRAMONTO	DURATA DEL DI'
20 gennaio 87	ore 7:56	ore 17:13	9h e 17'
20 febbraio 87	ore 7:17	ore 17:57	10h e 40'
20 marzo 87	ore 6:26	ore 18:35	12h e 9'
20 aprile 87	ore 5:29	ore 19:15	13h e 46'
20 maggio 87	ore 4:47	ore 19:52	15h e 5'
20 giugno 87	ore 4:34	ore 20:15	15h e 41'
20 luglio 87	ore 4:54	ore 20:05	15h e 11'
20 agosto 87	ore 5:30	ore 19:23	13h e 53'
20 settembre 87	ore 6:08	ore 18:26	12h e 18'
20 ottobre 87	ore 6:46	ore 17:30	10h e 44'
20 novembre 87	ore 7:29	ore 16:49	9h e 20'
20 dicembre 87	ore 8:00	ore 16:42	8h e 42'

Vengono confrontati i due diversi procedimenti attuati dalla classe per calcolare le ore di luce:

Prendiamo per esempio i dati del 20/1

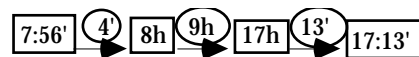
$$17:13 - 7:56 = 9 \text{ ore e } 17 \text{ minuti}$$

A) strategia per differenza	B) Strategia per compensazione
I bambini comprendono il procedimento mentale attuato	

<p>"... hanno considerato che al momento del tramonto del sole sono passate tutte le ore di luce del giorno preso in esame, ed anche una parte delle ore di buio: quelle comprese tra l'inizio del giorno e il momento dell'alba. Perciò hanno deciso di trovare la differenza tra le ore trascorse dall'inizio del giorno al tramonto e le ore di buio trascorse tra l'inizio del giorno e l'alba, eseguendo una sottrazione. In questa sottrazione il punto di partenza è l'ora del tramonto. Attenzione! viene utilizzato per primo il dato che nella tabella era stato comunicato per ultimo"</p>	<p>" ... hanno considerato che le ore di buio che dovevano calcolare sono tutte comprese tra il momento dell'alba e quello del tramonto. Perciò hanno deciso di contare le ore e i minuti trascorsi tra questi due momenti eseguendo la conta (1 a 1 o per differenza) e poi unendo minuti ai minuti e ore alle ore. Attenzione! viene utilizzato per primo il dato che per primo è stato inserito in tabella."</p>
---	---

e si accorgono della difficoltà di calcolo

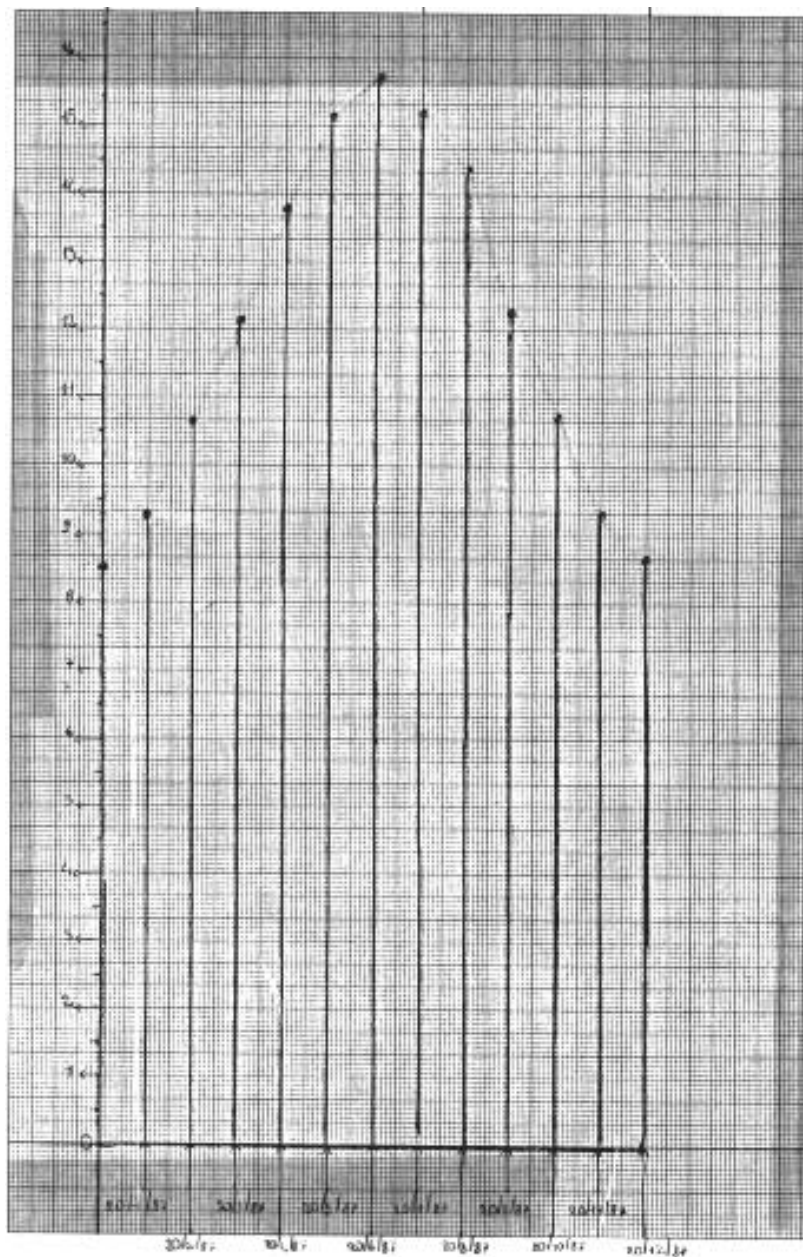
<p>dovuta al sistema sessagesimale (" ... quando i minuti all'ora del tramonto sono di meno dei minuti all'ora dell'alba bisogna "disfare" un'ora ricordandosi di cambiarla con 60' (e non come nel prestito con le decine)").</p>	<p>dovuta a dati che presentano ore e frazioni di ora (" ... le ore e i minuti sono mescolati. Perciò come soluzione ognuno ha scelto di aggiungere delle tappe intermedie").</p>
--	---



$$4' + 9h + 13' = 9h e 17'$$

Il confronto delle strategie porta quindi a riconoscere il metodo più sicuro ("CON il primo metodo si va più veloci facendo meno calcoli"), anche se è il meno adottato ("il secondo metodo, prima del confronto, ci dava più sicurezza perchè è più legato a come trascorrono le ore nella realtà").

Dalla tabella si passa alla costruzione del grafico delle durate del dì. E' necessario stabilire come utilizzare il foglio di carta millimetrata ("abbiamo misurato le sue dimensioni: il lato verticale è risultato lungo 27 cm, quello orizzontale 19 cm. Dopo aver osservato che i mesi da prendere in considerazione sono 12, abbiamo stabilito che, collocando le tacche relative a ciascun mese alla distanza di 1 cm, ci sarebbero occorsi 12 cm per rappresentare i mesi stessi; quindi potevamo utilizzare il lato orizzontale.") e quale scala utilizzare ("Rimaneva il problema di come suddividere il lato verticale per rappresentare le ore. Abbiamo così proceduto per tentativi: il primo è stato quello di considerare 2 cm equivalenti a 1 ora, ma in tal caso ci sarebbero occorsi 30 cm per rappresentare 15 ore. Valentina ha quindi proposto di considerare 1 mm equivalente a 4 minuti, e quindi 1,5 cm equivale a 1 ora. In questo modo 27 cm bastano per rappresentare tutte le ore di luce").



C) il movimento di rivoluzione della Terra attorno al Sole.

1) Attività preparatoria: osservazione delle coordinate geografiche.

L'attività, per la quale è consigliabile utilizzare la scheda riportata in *Materiali a*

pag. M16 (*mappamondo con tropici*), prevede sia un'informazione su meridiani e paralleli, sia la localizzazione di città italiane e non italiane poste sul nostro parallelo e sul nostro meridiano (in entrambi gli emisferi).

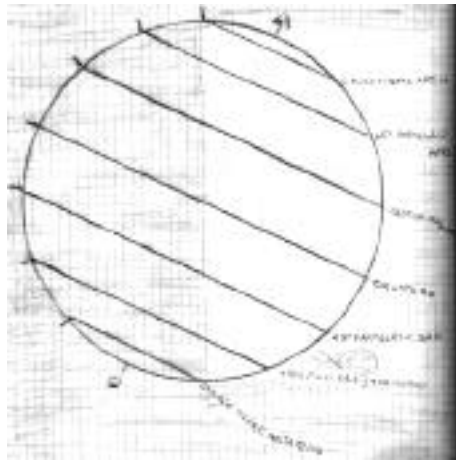
2) Gli esperimenti col mappamondo e il proiettore.

L'osservazione del comportamento delle ombre del sole effettuata negli anni precedenti è sempre il riferimento principale da cui partire. In effetti così è stato anche nella storia dell'uomo (cfr. *Rondini, Il sole al centro di un itinerario di educazione scientifica, Vol. VI*).

I bambini sanno che in estate le ombre sono più corte, mentre in inverno sono più lunghe. L'ombra delle 12 nei due giorni di solstizio rappresenta (rispettivamente) il minimo e il massimo di lunghezza riscontrabile a mezzogiorno durante tutto l'anno. Questa acquisizione è il riferimento di conoscenza concreta e vissuta dal bambino necessario perché l'esperimento non sia un'esercitazione fine a se stessa, bensì la razionalizzazione e la generalizzazione dell'osservato (come l'andamento orario delle ombre è stato necessario per comprendere il verso antiorario di rotazione della Terra).

a) *Rappresentazione della posizione della Terra rispetto al Sole, alle ore 12, nel giorno al solstizio d'inverno (21 dicembre).*

Come per l'esperimento precedente vengono sistemati su due banchi un proiettore e un mappamondo. Sul mappamondo vengono posti 7 chiodini disposti sul meridiano in cui si trova la città di appartenenza dei bambini (Torino, per la classe di cui si riporta l'itinerario didattico), ma a latitudini diverse. Dall'osservazione del mappamondo/Terra, messo rispetto al proiettore/Sole con l'asse di rotazione inclinato in modo che il polo sud sia rivolto verso il sole, i bambini osservano qual è la posizione della terra rispetto al sole durante il nostro inverno.



"Io da questo esperimento ho capito che la Terra in inverno gira con il perno di rotazione in una certa posizione (cioè quella che c'è sul disegno), esso è in una posizione diversa rispetto alle altre stagioni. Mettendo sette chiodi e sette fogli in posizioni diverse (cioè sui paralleli più importanti) abbiamo rilevato le loro ombre e abbiamo notato che esse erano differenti. Infatti, dall'equatore verso nord le ombre andavano tutte verso nord e man mano si allungavano, mentre dall'equatore verso sud man mano si rimpicciolivano."

Osservando i ventagli delle ombre che vengono prodotte dai chiodini, mentre il mappamondo ruota in senso antiorario, i bambini traggono quelle informazioni che costituiscono il bagaglio culturale della classe V in campo di geografia astronomica.

Dalle osservazioni sulla quantità e la durata delle ore di luce ...

"Sul 45° parallelo nord (il nostro) i ventagli ricordavano le ombre che noi abbiamo rilevato nei mesi invernali, perchè erano molto lunghe. La Terra era illuminata dal sole fino al circolo polare artico: su questo parallelo non siamo riusciti però a rilevare le ombre e questo ci fa capire che quando da noi è inverno oltre il circolo polare artico non si vede il sole!

Nel tropico del Cancro e all'equatore le ombre erano più corte di quelle della nostra zona. Sul tropico del Capricorno abbiamo scoperto che, alle 12, il sole era perpendicolare al terreno e l'ombra non c'era: abbiamo perciò potuto rilevare solo le ombre del mattino e del pomeriggio.

Sul 45° parallelo sud le ombre erano corte (anche se erano un po' più lunghe di quelle del tropico del Capricorno) e ci ricordavano quelle che abbiamo rilevato alla fine della scuola in quarta (cioè quasi all'inizio dell'estate). Infine, sul circolo polare antartico le ombre tornavano ad allungarsi. Facendo fare alla Terra una rotazione completa, abbiamo visto che il polo sud era sempre illuminato dal sole."

... alla direzione delle ombre ...

[nota: tra i tropici accadono inversioni]

"Abbiamo notato che nella parte bassa dell'emisfero sud della Terra le ombre si dirigono verso sud, anzichè verso nord come succede da noi. Ciò significa che chi vive nell'emisfero sud vede il sole che, nel suo giro apparente, passa a nord."

... sino a comprendere la relazione di causa-effetto tra la forma e il movimento della terra e l'inclinazione del suo asse...

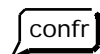
"Ci siamo chiesti quali sono i motivi delle differenze dei ventagli a latitudini diverse. Ci sembra che queste differenze siano dovute al fatto che la Terra è sferica e a come è inclinato l'asse terrestre nel solstizio d'inverno. Se la Terra, che è sferica, ruota su un asse terrestre inclinato, i raggi del sole giungono con inclinazioni diverse sulla sua superficie, secondo la posizione che un luogo ha lungo il meridiano."

... e l'inversione delle stagioni con la sua relazione con le ore di luce

"Le ombre ci mostrano che quando nell'emisfero nord è inverno, nell'emisfero sud è estate. Infatti abbiamo anche visto che se seguiamo il 45° parallelo nord, vediamo che più di metà è al buio, anche se la Terra ruota: questo ci spiega perchè in inverno le ore di buio sono maggiori di quelle di luce. Nel 45° parallelo sud succede il contrario: più di metà della linea del parallelo è sempre al sole e questo corrisponde a quello che succede in estate, quando le ore di luce sono maggiori di quelle di buio."



L'attività a livello linguistico è gestita secondo le seguenti tappe:
a) elaborazione di un testo individuale sotto la consegna: "Esponi ciò che hai capito dall'esperimento";



b) confronto di due testi, scelti tra quelli elaborati dai bambini, con lo scopo di approfondire la ricerca degli argomenti e delle informazioni.
La consegna dell'insegnante è stata di compilare due differenti tabelle; nella prima i bambini devono valutare i testi di Vera e di Mara rispetto alla griglia di argomenti riportata nella prima colonna; nella seconda tabella viene chiesto di confrontare anche il proprio testo con quello dei compagni.

TABELLA A	VERA		MARA	
	argomento trattato in modo			
	completo	non compl.	completo	non compl.
SCOPO dell'esperimento				
DESCRIZIONE dell'esperimento				
ESPOSIZIONE dell'esperimento				

TABELLA B	VERA	MARA	IO
<u>nella DESCRIZIONE hanno parlato:</u>			
degli strumenti utilizzati			
di dove erano sistemati i chiodini: su uno stesso parallelo su quali paralleli			
della posizione del mappamondo			
di come si è svolto l'esperimento			
<u>nell'ESPOSIZIONE hanno parlato:</u>			
- delle conseguenze osservate:			
ombre di lunghezza diversa in luoghi diversi della Terra			
diversa direzione delle ombre fra emisf. nord e sud			
diversa inclinazione dei raggi solari nei vari paralleli			
che cosa succede al circolo polare artico			
che cosa succede al tropico del Capricorno			
diversità di stagioni fra emisfero nord e emisfero sud			
diversità di ore di luce fra emisfero nord e emisf. sud			
- delle cause di ciò che abbiamo visto:			

**inclinazione della Terra
sfericità della Terra
chiodini in luoghi diversi**

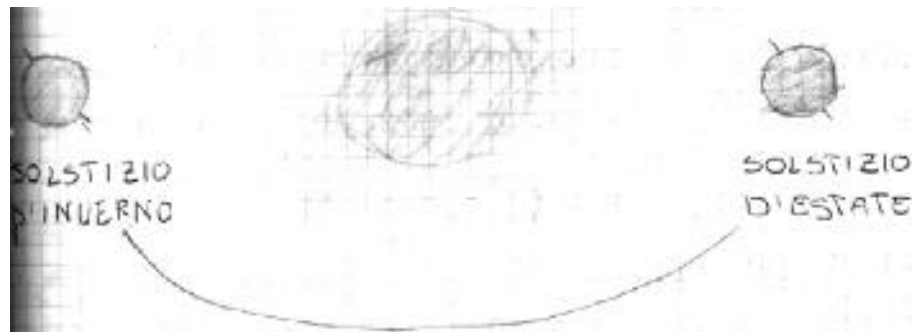
Dal confronto effettuato compilando la Tabella A è emersa la seguente questione, trattata con discussione di classe: il giudizio espresso dai ragazzi doveva essere riferito alla completezza assoluta dei testi o ad una completezza relativa al confronto tra uno e l'altro? ("Nell'argomento SCOPO DELL'ESPERIMENTO alcuni hanno giudicato che Mara ha trattato in modo completo perchè Vera non ne ha parlato, mentre altri l'hanno giudicato incompleto perchè non ha dato tutte le informazioni relative allo scopo.").

La riflessione ha portato a chiarire l'importanza che in un testo siano espresse le informazioni necessarie alla sua comprensione ("C'è una domanda importante a cui dobbiamo rispondere quando scriviamo il testo: quali informazioni sono necessarie per trattare in modo completo l'argomento che dobbiamo esporre, tenendo presente che dobbiamo immedesimarci in chi legge il nostro testo?")

b) Rappresentazione della posizione della Terra rispetto al Sole, alle ore 12, nel giorno del solstizio d'estate (21 giugno).

Il terzo esperimento, effettuato con le stesse modalità di quello precedente, aveva come obiettivo di comprendere che la Terra, per essere nella posizione contraria a quella precedente, deve necessariamente girare attorno al sole. Inoltre l'esperimento è servito a verificare, tramite l'inversione della situazione, la correttezza delle informazioni tratte dal secondo esperimento.

"Una delle cose più importanti che abbiamo visto e notato è che il maestro, mettendo il proiettore su uno dei due banchi che aveva a disposizione, ha girato il mappamondo in modo che l'asse di rotazione fosse inclinato e in modo che il polo nord fosse rivolto verso il sole artificiale. Però questa volta abbiamo visto che mentre la Terra gira su se stessa, quando gira intorno al sole l'asse terrestre non cambia direzione. Allora abbiamo concluso, vedendo questo, che l'asse terrestre non cambia direzione quando la Terra gira su se stessa e quando gira intorno al sole."



"Nel solstizio d'inverno la Terra ha il perno nella direzione che il sole illumina il polo sud e girando intorno al sole, l'inclinazione del perno di rotazione non cambia, però arrivando dalla parte opposta (cioè nella posizione del solstizio d'estate) il perno di rotazione è sempre inclinato, ma questa volta il sole illumina il polo nord."

Questo terzo esperimento ha portato anche, forse grazie al fatto che l'osservazione si è ripetuta, alla comprensione dell'importanza di alcuni paralleli particolari:

"Vedendo nel secondo e nel terzo esperimento le apparizioni delle ombre abbiamo visto che solo a una certa ora nel tropico del Cancro e nel tropico del Capricorno non c'è l'ombra, allora abbiamo immaginato che era per quello che erano importanti quei due paralleli, come il Circolo polare artico e antartico. Però al tropico del Cancro, cioè nell'emisfero nord, succede solo d'estate, perchè da noi è estate e nell'emisfero sud è inverno e viceversa."



L'attività a livello linguistico ha visto, dopo l'elaborazione del testo individuale, il confronto di due testi con l'obiettivo di verificare:

- se da parte dei bambini era stata acquisita la capacità di distinguere la parte esplicativa da quella descrittiva
- se i ragazzi erano in grado di ricercare le informazioni contenute nella parte esplicativa.

La consegna data dall'insegnante è stata la seguente:

1) Circonda in rosso, nei due testi, la parte descrittiva e in blu la parte espositiva (ormai dovresti saperlo fare abbastanza agevolmente). Scrivi sul quadernone le tue osservazioni personali e le eventuali somiglianze o differenze che noti fra il modo di scrivere dei due compagni;

2) fai la stessa cosa sul tuo testo. Anche qui, annota

le tue osservazioni;

3) nelle parti espositive cerca le informazioni comuni ai due testi, quelle dette solo da Katia e quelle dette solo da Steven. Riassumile in una tabella.

Dalla discussione di classe emerge la difficoltà a distinguere la descrizione dall'esposizione, dovuta all'intenzione comunicativa:

"Non è stato sempre facile distinguere la descrizione dall'esposizione. Infatti qualche volta lo stesso argomento (ad esempio come era inclinato l'asse terrestre) può essere oggetto di descrizione (come fa Katia) o oggetto di esposizione (come fa Steven). Forse questo dipende dall'intenzione che si ha quando si scrive: Katia voleva spiegare la posizione della Terra durante l'esperimento; Steven dopo aver descritto anche lui questa cosa, espone il motivo per cui la Terra si trovava in quella posizione."

3) Un poesia interpretata dal punto di vista "astronomico"

IL TURNO

Il mattino fa ogni giorno

il giro del mondo

a destare le nazioni, gli uccelli, i boschi, i mari,
i maestri e gli scolari.

Da Oriente a Occidente

il sole apre le scuole,

i gessetti cantano

sulle lavagne nere le parole

più bianche di tutte le lingue.

Si fa un po' per uno a studiare:

quando a Pechino

i ragazzi vanno a giocare

entrano in classe quelli di Berlino,

e quando vanno a letto ad Alma Atà

suona la sveglia a Lima e a Bogotà.

Si fa il turno: così non va perduto

nemmeno un minuto.

Gianni Rodari

Cerco sull'atlante le città nominate nella poesia

CITTA'	NAZIONE	CONTINENTE
Berlino	Germania	Europa
Berlino	Germania	Europa
Alma Ata	URSS	Asia
Lima	Perù	America Meridionale
Bogota	Colombia	America Meridionale

Ricostruisco la mappa dei continenti



L'altezza del sole e il calore...Verso i climi.....

(gennaio/febbraio)

Gli esperimenti precedenti hanno permesso di constatare che i cambiamenti delle

stagioni sono collegati con i cambiamenti nell'inclinazione dei raggi solari. Anche l'esperienza quotidiana ne dà conferma: i bambini si chiedono così perchè fa più caldo quando il sole è più alto.

La discussione in classe fa emergere una prima ipotesi: "al mattino il sole non può scaldare molto l'aria perchè c'è ancora il freddo della notte", subito confutata dai compagni che obiettano che "se fosse vero allora prima del tramonto dovrebbe essere il momento più caldo della giornata, invece constatiamo che fa più freddo". Si giunge così al semplice esperimento della pila: variando l'inclinazione della luce vediamo che ciò che cambia è la concentrazione della luce



Ci si riferisce a concetti geometrici: più la luce è inclinata e più si espande su una superficie più ampia. Più la luce è diretta e più si concentra in uno spazio minore: in tal modo scalda di più.

... per giungere al collegamento fra l'inclinazione dei raggi solari e il calore che essi producono: ci sembra che la latitudine sia il fattore più importante per il clima di un luogo.