

Ruote e ingranaggi

di Arzello F., Casella P., Pretelli F., Savioli K.

Nucleo a cui si riferisce il percorso
Matematica e Lingua

Autori

Ferdinando Arzarello, Patrizia Casella, Franca Pretelli, Ketty Savioli

Grado scolastico

Scuola primaria - Classe III – IV

Tempo medio per svolgere il percorso

10 ore

Indice

| | |
|--|----|
| Scheda generale..... | 3 |
| Riferimenti curriculari | 4 |
| Indicazioni curriculari | 4 |
| Prove INVALSI..... | 8 |
| Introduzione all'attività | 10 |
| Attività 1 – “Gli ingranaggi della mia infanzia” | 12 |
| Attività 2 - Il correttore a nastro | 13 |
| Fase 1 - Esplorazione, osservazione, descrizione di un oggetto: il correttore a nastro | 13 |
| Fase 2 – Come funziona il bianchetto | 13 |
| Fase 3 – Discussione collettiva | 14 |
| Attività 3 - Il problema delle tre ruote | 15 |
| Attività 4 – Approfondimento per la classe IV | 16 |
| Fase 1 - Ruote ingranate 1 a 3..... | 16 |
| Fase 2 - Ruote ingranate 2 a 3..... | 17 |
| Fase 3 - Discussione collettiva..... | 18 |
| Indicazioni metodologiche..... | 19 |
| Eventuali difficoltà e suggerimenti | 23 |
| Spunti per approfondire | 24 |
| Approfondimenti disciplinari | 24 |
| Spunti per altre attività con gli studenti | 24 |
| Elementi per prove di verifica..... | 25 |
| Risorse..... | 25 |
| Documentazione e materiali..... | 25 |
| Bibliografia | 26 |
| Sitografia | 27 |

Scheda generale

Informazioni

Nucleo a cui si riferisce il percorso

Matematica e Lingua

Autori

Ferdinando Arzarello, Patrizia Casella, Franca Pretelli, Ketty Savioli

Grado scolastico

Scuola primaria - Classi III-IV

Tempo medio per svolgere il percorso

10 ore

Tematica affrontata

- Descrizione, rappresentazione, previsione e interpretazione del funzionamento di ingranaggi.
- Rapporti tra ingranaggi.

Obiettivi delle attività

- Descrivere il funzionamento di un ingranaggio.
- Utilizzare appropriatamente i connettivi logico-linguistici per esprimere le relazioni causali e funzionali tra le ruote di un ingranaggio.
- Rappresentare con tabelle numeriche il *rapporto di trasmissione* tra le ruote di un ingranaggio.
- Rappresentare con grafici il *rapporto di trasmissione* tra le ruote di un ingranaggio.
- Esplicitare il legame tra le due forme di rappresentazione.

Riferimenti curriculari

Indicazioni curriculari

Le attività M@t.abel hanno precisi *obiettivi di apprendimento* che rientrano tra quelli inseriti nelle Indicazioni Curricolari attualmente in vigore (D.M. 16 novembre 2012, n. 254) e nelle Prove INVALSI. All'inizio di ciascuna attività sono riportati, perciò, i relativi riferimenti presenti nelle Indicazioni Curricolari e alcuni quesiti delle Prove INVALSI che ripropongono la situazione stimolo dell'attività considerata. Una domanda INVALSI può aiutare a valutare se gli allievi hanno sviluppato, attraverso lo svolgimento dell'attività, la capacità di utilizzare la matematica per rispondere a domande in una situazione specifica. Le domande sono tratte tra quelle presenti nei vari livelli scolastici, in quanto le attività M@t.abel sono pensate in un'ottica di verticalità.

Indicazioni curriculari: i riferimenti

TECNOLOGIA

Lo sguardo tecnologico su oggetti e sistemi di dimensione e complessità differente - un cavatappi, un frullatore, [un ciclomotore, un ristorante, una centrale termica, una discarica] - consente di mettere in evidenza una molteplicità di aspetti e di variabili: dalle risorse materiali o immateriali utilizzate alle fasi del processo di fabbricazione e costruzione, dagli aspetti organizzativi della produzione o della fornitura del servizio ai problemi di dismissione e smaltimento.

Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola primaria

Conosce e utilizza semplici oggetti e strumenti di uso quotidiano ed è in grado di descriverne la funzione principale e la struttura e di spiegarne il funzionamento.

Obiettivi di apprendimento al termine della classe quinta della scuola primaria

Intervenire e trasformare

- Smontare semplici oggetti e meccanismi, apparecchiature obsolete o altri dispositivi comuni.

LINGUA ITALIANA

Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola primaria

L'allievo partecipa a scambi comunicativi (conversazione, discussione di classe o di gruppo) con compagni e insegnanti rispettando il turno e formulando messaggi chiari e pertinenti, in un registro il più possibile adeguato alla situazione.

Padroneggia e applica in situazioni diverse le conoscenze fondamentali relative all'organizzazione logico-sintattica della frase semplice, alle parti del discorso (o categorie lessicali) e ai principali connettivi.

Obiettivi di apprendimento al termine della classe quinta della scuola primaria

Ascolto e parlato

- Interagire in modo collaborativo in una conversazione, in una discussione, in un dialogo su argomenti di esperienza diretta, formulando domande, dando risposte e fornendo spiegazioni ed esempi.
- Formulare domande precise e pertinenti di spiegazione e di approfondimento durante o dopo l'ascolto.
- Comprendere consegne e istruzioni per l'esecuzione di attività scolastiche ed extrascolastiche.
- Cogliere in una discussione le posizioni espresse dai compagni ed esprimere la propria opinione su un argomento in modo chiaro e pertinente.
- Organizzare un semplice discorso orale su un tema affrontato in classe con un breve intervento preparato in precedenza o un'esposizione su un argomento di studio utilizzando una scaletta.

Scrittura

- Realizzare testi collettivi per relazionare su esperienze scolastiche e argomenti di studio.

MATEMATICA

In matematica, come nelle altre discipline scientifiche, è elemento fondamentale il laboratorio, inteso sia come luogo fisico sia come momento in cui l'alunno è attivo, formula le proprie ipotesi e ne controlla le conseguenze, progetta e sperimenta, discute e argomenta le proprie scelte, impara a raccogliere dati, negozia e costruisce significati, porta a conclusioni temporanee e a nuove aperture la costruzione delle conoscenze personali e collettive.

Caratteristica della pratica matematica è la risoluzione di problemi, che devono essere intesi come questioni autentiche e significative, legate alla vita quotidiana, e non solo esercizi a carattere ripetitivo o quesiti ai quali si risponde semplicemente ricordando una definizione o una regola. Gradualmente, stimolato dalla guida dell'insegnante e dalla discussione con i pari, l'alunno imparerà ad affrontare con fiducia e determinazione situazioni problematiche, rappresentandole in diversi modi, conducendo le esplorazioni opportune, dedicando il tempo necessario alla precisa individuazione di ciò che è noto e di ciò che s'intende trovare, congetturando soluzioni e risultati, individuando possibili strategie risolutive.

L'alunno analizza le situazioni per tradurle in termini matematici, riconosce schemi ricorrenti, stabilisce analogie con modelli noti, sceglie le azioni da compiere (operazioni, costruzioni geometriche, grafici, formalizzazioni, [...]) e le concatena in modo efficace al fine di produrre una risoluzione del problema. Un'attenzione particolare andrà dedicata allo sviluppo della capacità di esporre e di discutere con i compagni le soluzioni e i procedimenti seguiti.

Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola primaria

Costruisce ragionamenti formulando ipotesi, sostenendo le proprie idee e confrontandosi con il punto di vista di altri. Riconosce e utilizza rappresentazioni diverse di oggetti matematici (numeri decimali, frazioni, percentuali, scale di riduzione,...). Riconosce e rappresenta forme del piano e dello spazio, relazioni e strutture che si trovano in natura o che sono state create dall'uomo.

Sviluppa un atteggiamento positivo rispetto alla matematica, attraverso esperienze

significative, che gli hanno fatto intuire come gli strumenti matematici che ha imparato a utilizzare siano utili per operare nella realtà.

Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza

Relazioni, dati e previsioni

- Classificare numeri, figure, oggetti in base a una o più proprietà, utilizzando rappresentazioni opportune, a seconda dei contesti e dei fini.
- Argomentare sui criteri che sono stati usati per realizzare classificazioni e ordinamenti assegnati.
- Leggere e rappresentare relazioni e dati con diagrammi, schemi e tabelle.

Obiettivi di apprendimento al termine della classe quinta

Numero

- Operare con le frazioni e riconoscere frazioni equivalenti.

Spazio e Figure

- Utilizzare il piano cartesiano per localizzare punti.

Relazioni, dati e previsioni

- Rappresentare relazioni e dati e, in situazioni significative, utilizzare le rappresentazioni per ricavare informazioni, formulare giudizi e prendere decisioni.
- Rappresentare problemi con tabelle e grafici che ne esprimono la struttura.

Prove INVALSI

a.s. 2009/2010 Domanda D3

Scuola Primaria – Classe V

D3. Queste sono le prime tre figure di una sequenza:



Figura 1

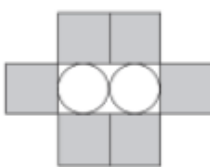


Figura 2

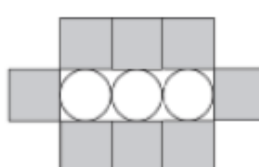


Figura 3

Quanti quadrati avrà la Figura 6?

- ☐ A. 10
☐ B. 12
☐ C. 14
☐ D. 16

Soluzione INVALSI: C

Commento

Lo studente deve individuare la regola che genera la sequenza di figure. In questo caso il numero dei quadrati cresce ogni volta di due. Per rispondere non è necessario individuare la relazione fra il numero dei cerchi e il numero dei quadrati che potrebbe essere oggetto di una attività didattica sulle regolarità geometriche.

Le risposte scorrette A e B corrispondono alle Figure 4 e 5 della sequenza; la risposta D corrisponde alla Figura 7 nella sequenza o, più semplicemente, al raddoppio dei quadrati della Figura 3.

a.s. 2011/2012 Domanda D2

Scuola Primaria – Classe II

D2. Osserva la sequenza di numeri:

3 6 12 24

**In questa sequenza si passa da un numero a quello che viene dopo
sempre con la stessa regola.**

Quale può essere la regola?

- A. ☐ Si aggiunge 3
- B. ☐ Si fa il doppio
- C. ☐ Si aggiunge 6

Soluzione INVALSI: B

Commento

L'alunno dovrebbe individuare una regola che determina una sequenza di numeri.

Riesce in questo compito il 61,5% degli alunni del campione.

Nella risposta A l'attenzione si concentra solo sulla prima coppia di numeri (3 e 6).

Nella risposta C l'attenzione è posta sulla coppia centrale di numeri (6 e 12).

Introduzione all'attività

Nel corso delle attività matematiche e scientifiche, nella scuola primaria, l'insegnante chiede a volte di produrre una *ipotesi*, dove la parola "ipotesi" ha l'accezione di:

Congettura o supposizione che tende a spiegare fatti o fenomeni di cui non si ha perfetta conoscenza (Zingarelli).



Definizione sintetica di **ipotesi** (P. Boero):

"Atto di linguaggio che comunica, in seguito a una opportuna domanda, l'immagine di una realtà possibile, selezionata - secondo l'interrogante - all'interno di una gamma di possibilità di risposta; e, insieme, atto di pensiero che sottosta all'immaginazione e alla selezione di tale realtà possibile".

La definizione permette:

- di aiutare gli insegnanti a formulare delle "consegne" più appropriate e a individuare le condizioni necessarie affinché gli alunni possano produrre delle vere ipotesi; in particolare, dato che l'ipotesi riguarda una scelta motivata, occorre che gli alunni (o la maggioranza di essi) siano in condizione di poter scegliere e motivare;
- di classificare i prodotti degli alunni a seguito di una richiesta di "produzione di ipotesi" (dalla risposta non pertinente alla risposta che probabilmente non è frutto di una selezione operata tra "possibilità", alla risposta certa, all'ipotesi vera, prodotta in condizioni di incertezza e ben argomentata);
- di organizzare (a lungo termine) il lavoro nella classe in modo tale che gli alunni possano passare progressivamente dalle "opinioni" (senza scelta cosciente e argomentata, e senza attesa di verifica), tipiche dei 6 anni, alle "ipotesi" ben argomentate.

In classe, le attività legate alla produzione di una ipotesi si sviluppano in condizioni molto favorevoli se l'ipotesi riguarda un *campo di esperienza* esperito dagli alunni.

In queste attività si richiede agli alunni di produrre e formulare ipotesi relative al funzionamento di semplici ingranaggi.

Nelle risposte degli alunni alle richieste di formulare ipotesi sul funzionamento degli ingranaggi potranno essere osservati comportamenti dei bambini che classificheremo, per esigenze di chiarezza, in **quattro** categorie fondamentali:

1. I bambini **non "vedono" il meccanismo**: sia la rappresentazione grafica che la relativa verbalizzazione segnalano che il bambino vede l'inizio del processo e l'effetto finale "by-passando" sia la presenza che la funzione del meccanismo a ruote alla base del funzionamento.
2. I bambini **vedono il meccanismo, lo disegnano** e nella verbalizzazione lo indicano: **ma non ne sanno spiegare il funzionamento**; per lo più nella spiegazione "tralasciano dei pezzi".
3. I bambini **vedono il meccanismo**, non lo disegnano ma nella verbalizzazione lo indicano come fondamentale per il funzionamento: sanno spiegare con discreta precisione e corretta relazione causale le interdipendenze fra i vari pezzi, questi "pezzi fondamentali" non sono presenti nella rappresentazione grafica.
4. I bambini **vedono il meccanismo, lo disegnano, ne sanno spiegare il funzionamento**.

Attività 1 – “Gli ingranaggi della mia infanzia”

Lettura collettiva del brano adattato e semplificato “Gli *ingranaggi della mia infanzia*” di Seymour Papert (vedi allegato “[testo gli ingranaggi della mia infanzia](#)”). Segue interazione e discussione in classe.

“Gli ingranaggi della mia infanzia” di Seymour Papert

Non avevo ancora due anni ed ero già affascinato dalle automobili.

Nel mio primo vocabolario presero un posto importante i nomi dei pezzi delle macchine: ero tutto contento di conoscere parole difficili come sistema di trasmissione, cambio di velocità, e, ancor più, differenziale.

Fu certamente molti anni dopo che capii veramente come funziona un ingranaggio; ma da quel momento, giocarci divenne il mio passatempo preferito. Mi divertiva far ruotare l'uno sull'altro oggetti circolari, dando a loro i movimenti di un ingranaggio.

Naturalmente, il mio primo progetto realizzato fu un semplice sistema di ingranaggi.

Diventai esperto nel far girare, nella mia testa, ruote dentate e nel capire cosa sarebbe successo alle ruote muovendone una sola: “Questa gira in un senso, dunque quella gira in un altro...”.

Credo che l'aver tanto giocato con gli ingranaggi sia stato più efficace per la mia comprensione della matematica, di tutto quello che mi è stato insegnato dai miei maestri alla scuola elementare. Gli ingranaggi, servendomi da modelli, hanno fatto entrare nella mia mente idee che altrimenti sarebbero restate teoriche e difficili.

Io ricordo con chiarezza un esempio dell'apprendimento matematico a scuola: le tavole di moltiplicazione, cioè le tabelline, erano vissute da me come ingranaggi!

Fui sorpreso, un giorno, di scoprire che alcuni adulti, non comprendevano la magia degli ingranaggi o non se ne interessavano affatto. Ora non penso quasi più agli ingranaggi, ma non ho mai smesso di farmi delle domande riguardanti quella scoperta: ciò che era così semplice per me come poteva essere incomprensibile agli altri? Però ero anche sicuro che certe persone non riuscivano a capire gli ingranaggi ma riuscivano a fare con facilità delle cose che io trovavo molto più difficili. Infatti qualsiasi cosa è facile se assomiglia a qualcosa che hai già imparato. In caso contrario ogni cosa può essere molto molto difficile.

L'ingranaggio può essere usato per illustrare molte idee anche difficili della matematica. Ma può fare anche di più. Tu puoi capire un ingranaggio, capire come gira mettendoti al suo posto e facendo finta di girare con lui.

Il brano è tratto da “*Mind Storms, bambini, computers e creatività*”, Emme Edizioni, Milano, 1984.

Attività 2 - Il correttore a nastro

Fase 1 - Esplorazione, osservazione, descrizione di un oggetto: il correttore a nastro

Lavoro in gruppo

Si consegna ai bambini un correttore a nastro.

In commercio si trovano correttori trasparenti (che comunque nascondono parte del meccanismo) oppure completamente chiusi.

I bambini vengono invitati a formulare ipotesi interpretative sul meccanismo contenuto nell'oggetto senza poterlo aprire.

Consegna

*Osservate il bianchetto e provate a immaginare cosa c'è dentro che lo fa funzionare. Formulate delle **ipotesi**".*

Fase 2 – Come funziona il bianchetto

Lavoro in gruppo

Le ipotesi sono verificate con la successiva apertura dell'oggetto. Si osservano gli ingranaggi del meccanismo in movimento.



I sottogruppi completano la seguente scheda.

Osservate con molta attenzione l'oggetto.

Descrivete:

- *come è fatto;*
- *come funziona;*
- *a che cosa serve.*

Disegnate il meccanismo dell'oggetto cercando un modo per dar l'idea del movimento.

L'insegnante chiede ai bambini di riprodurre l'ingranaggio osservato; con l'aiuto di domande-guida, chiede di descriverlo e spiegarne il funzionamento.

Consegna

Osservazioni sul bianchetto:

- *Come sono le ruote?*
- *Come girano?*
- *Dove va il nastro?*
- *Come funziona?*

Fase 3 – Discussione collettiva

Tutti i protocolli prodotti vengono letti ad alta voce in classe: si procede alla **discussione** e alla stesura di un **testo collettivo**, scritto a turno su un unico foglio dai bambini (o sulla LIM), che raccoglie le osservazioni maggiormente condivise.

Questo testo, che ha la funzione di istituzionalizzare le conoscenze acquisite, dovrà contenere le informazioni fondamentali sul correttore a nastro:

Come è fatto

Come funziona

A che cosa serve

Si procede anche all'analisi dei disegni. È fondamentale controllare che le ruote siano ingranate e i versi di percorrenza rispettati.

Attività 3 - Il problema delle tre ruote

Attività in piccolo gruppo e discussione collettiva

Si presenta la seguente situazione.

Abbiamo visto, osservando il correttore a nastro, che due ruote ingranate girano in versi opposti.

Che cosa succede se ci sono tre ruote ingranate?

Immaginate le possibili situazioni e spiegate con cura le vostre ipotesi.

Potete fare dei disegni e delle rappresentazioni.

Le possibilità sono due:

1. le tre ruote sono disposte in “fila” e allora *“la prima e l’ultima girano nello stesso verso”*;
2. le ruote sono messe “a collana”: quando ognuna ingrana con le altre due allora *“il meccanismo non può funzionare e c’è il blocco”*. Le argomentazioni che spiegano il blocco sono complesse e in genere riguardano o la struttura fisica delle ruote dentate (*“se la prima ruota gira a destra, la seconda gira a sinistra allora la terza non sa dove andare perché i denti subiscono una spinta in due direzioni diverse e allora c’è il blocco”*) o la struttura logica, e i bambini fanno riferimento al “postulato” scoperto precedentemente (*“se la prima gira a destra e la seconda a sinistra, allora la terza non può girare perché dovrebbe avere lo stesso verso della seconda, ma noi sappiamo che due ruote ingranate girano in versi opposti quindi il meccanismo si blocca”*).

Si consiglia di far sperimentare le due possibilità eventualmente utilizzando materiale didattico o le rotelle precedentemente recuperate dai bianchetti osservati.

Per sostenere la validazione durante la discussione possono essere visionati i seguenti video sulla LIM.

Per approfondire:

Video: http://youtu.be/UWFHX46T_pE (Ingranaggio con ruote in fila)

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=ShtbrS-xu4Q> (Ingranaggio con ruote in fila cambio verso)

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=WuOxbe9-Gs0> (Ingranaggio con ruote a collana)

Video: <http://youtu.be/T6FbDIatsOw> (Ingranaggio con ruote a collana stretta)

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=o55nHycF-z4> (Simulazioni di blocco)

Attività 4 – Approfondimento per la classe IV

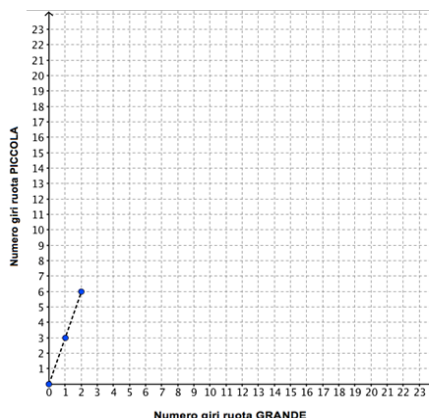
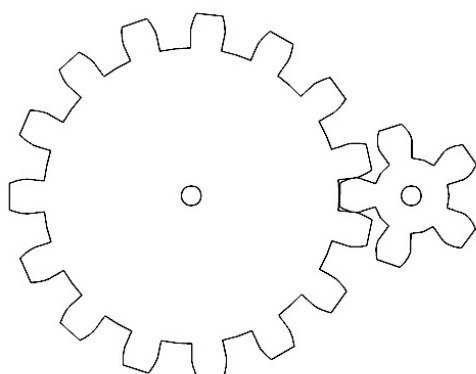
Fase 1 - Ruote ingranate 1 a 3

Attività in piccolo gruppo

Viene consegnata al gruppo una scheda che presenta un'attività relativa a due ruote ingranate con rapporto 1 a 3 (vedi allegato "[scheda ruote ingranate 1 a 3](#)").

Attraverso la rappresentazione grafica e il completamento della tabella gli alunni dovrebbero individuare il rapporto costante 1 a 3, anche se cambia il numero delle ruote dentate.

Obiettivo di questo lavoro è condurre gli allievi a individuare proprio questa "costante" (il rapporto) determinata dal "trovarsi sulla stessa linea nel grafico". Tutte le ruote dentate che ingranano tra loro e si trovano sulla retta rappresentano le frazioni equivalenti.



| Numero giri Ruota grande | Numero giri Ruota piccola |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 5 | |
| 12 | |
| | 6 |
| | 18 |
| | 30 |

Fase 2 - Ruote ingranate 2 a 3

Attività in piccolo gruppo

Situazione analoga alla precedente.

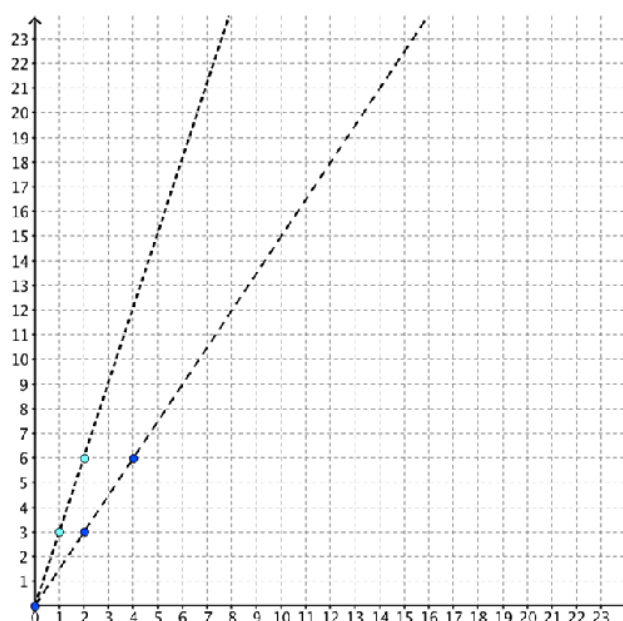
Viene consegnata al gruppo un'attività relativa a due ruote ingranate con rapporto 2 a 3 (vedi allegato "[scheda ruote ingranate 2 a 3](#)")

Attraverso la rappresentazione grafica e il completamento della tabella, gli alunni dovrebbero individuare il rapporto costante 2 a 3 anche se cambiano le ruote dentate. Tutte le "frazioni equivalenti" si trovano su una retta.

Fase 3 - Discussione collettiva

La discussione verte sull'analisi dei protocolli prodotti nelle fasi 1 e 2.

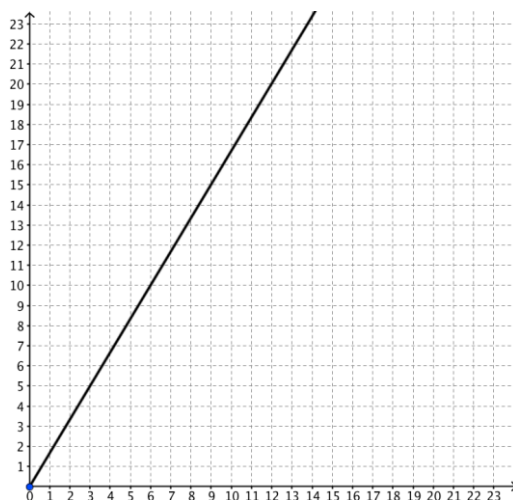
Si condivide il grafico delle due semirette: una generata dalla coppia di ruote con rapporto 1 a 3 e l'altra generata dalla coppia di ruote ingranate con rapporto 2 a 3.



Secondo voi perché queste rappresentazioni sono diverse? Quali informazioni ci danno?

Approfondimento

- Attività ulteriore grafico (che rappresenta il rapporto 3 a 5 tra due ruote ingranate).



Secondo voi, questo grafico, che ingranaggi rappresenta?

Al termine dell'attività l'insegnante può istituzionalizzare l'apprendimento utilizzando esplicitamente il linguaggio delle frazioni.

L'attività può essere condotta anche con il supporto della LIM e dei seguenti video:

- Ruote ingranate 1 a 3: <http://youtu.be/unSkvysFRq0>
- Ruote ingranate 2 a 3: http://youtu.be/X81P3SUH_CQ

Indicazioni metodologiche

Attività 1

“Gli ingranaggi della mia infanzia”

Lettura collettiva del brano “*Gli ingranaggi della mia infanzia*” di Seymour Papert.

Interazione e discussione collettiva. In alternativa è possibile organizzare l'attività suddividendo gli alunni in piccoli gruppi. Ogni gruppo individua il senso del racconto e del messaggio di Papert e, successivamente, si procede con una discussione collettiva.

Attività 2

Il correttore a nastro

Fase 1 – Lavoro in piccolo gruppo

Si consegna ai bambini un correttore a nastro e si procede con la formulazione delle ipotesi del funzionamento.

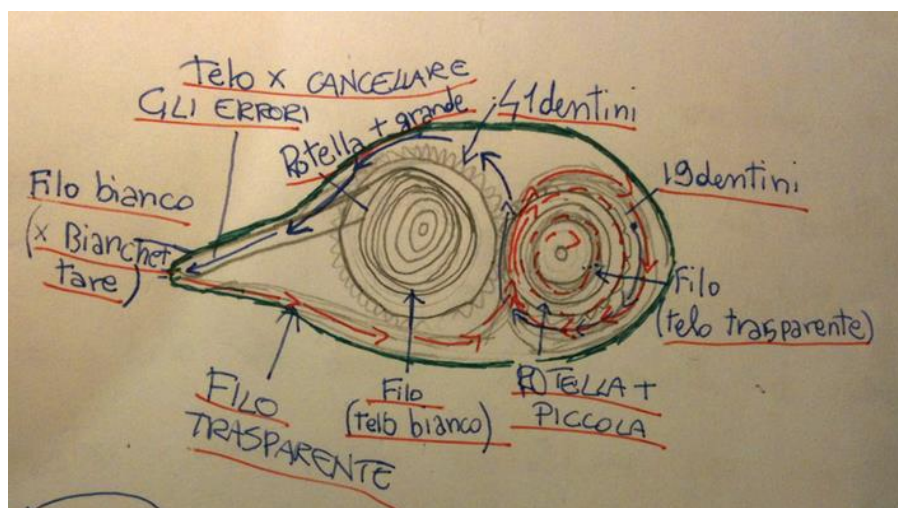
I bambini chiederanno di poter aprire il bianchetto ma l'insegnante chiederà loro di temporeggiare e provare a formulare ipotesi

Fase 2 – Come funziona il bianchetto

L'insegnante gira tra i gruppi mentre gli alunni completano il lavoro.

Particolare attenzione deve essere posta agli ingranaggi e al loro funzionamento, soprattutto al verso del movimento.

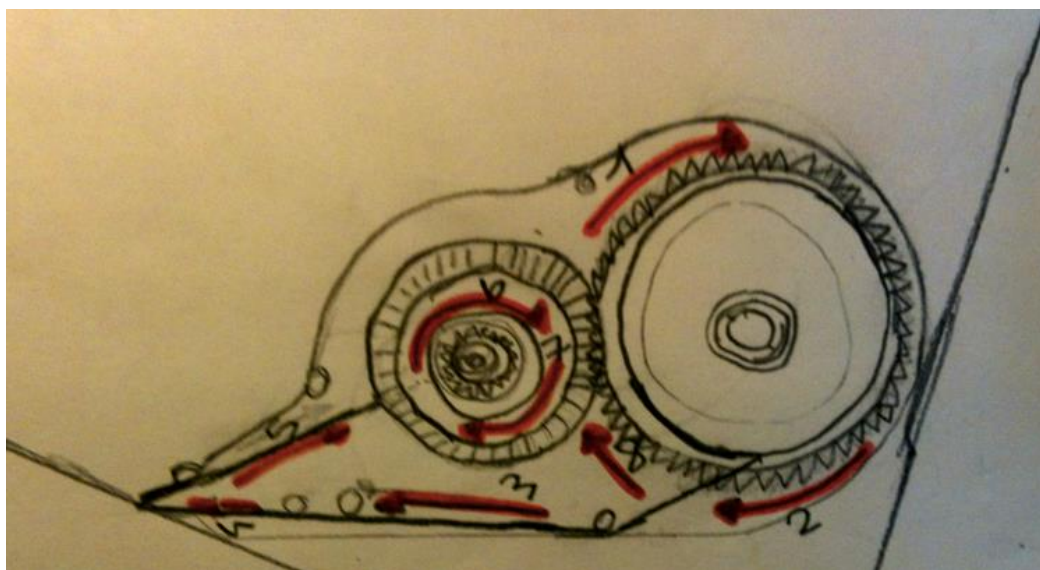
Ecco un protocollo dove sono presenti gli ingranaggi e il verso di movimento è rappresentato correttamente:



Se giro la ruota grande con 41 dentini, **allora** gira la ruota piccola di 19 dentini”; “**se** una ruota piccola gira a destra **allora** l’altra grande gira a sinistra”; “la ruota piccola fa più giri della ruota grande **perché** ha meno denti”; “**mentre** la ruota grande gira, gira anche la ruota piccola e il telo per cancellare”; “il filo per cancellare **non può** girare **se**

*non girano le due ruote. **Quindi** la ruota piccola non può girare **se** non gira la ruota grande.*

Ecco un protocollo molto accurato ma il verso di movimento è rappresentato in modo non corretto poiché entrambe le ruote ingranate girano in senso orario:



Fase 3 – Discussione collettiva

Si analizzano tutti gli elaborati e si procede con una discussione collettiva che ha come obiettivo quello di organizzare tutte le idee per un testo collettivo.

L'insegnante cercherà di favorire l'utilizzo di opportuni indicatori linguistici, dei nessi logici e di causalità nella descrizione del funzionamento dell'artefatto. Inoltre sarà sua cura far osservare il verso di rotazione opposto delle due ruote.

Infatti un'attenzione particolare deve essere posta agli **aspetti linguistici**: in particolare, questo è un contesto significativo per un approccio all'uso di connettivi linguistici che sono prodotti nell'attività argomentativa con la quale gli alunni descrivono il funzionamento dell'artefatto. Di solito tali connettivi compaiono dapprima con indicatori linguistici in cui c'è traccia di relazioni causali o temporali (ad esempio *mentre*, *quando*, *perché*...); eventualmente, con l'aiuto dell'insegnante, gli alunni imparano a utilizzare i connettivi logico-linguistici opportuni.

Eventuale approfondimento: “compito a casa”

Osservate e descrivete il movimento e il funzionamento di un oggetto che avete in casa e che funzioni con gli ingranaggi (frullino, centrifuga per insalata, cavatappi...).

Attività 3

Il problema delle tre ruote

Attività in piccolo gruppo e discussione collettiva

Gli alunni collaborano nel piccolo gruppo per completare la scheda dell'attività 3 (vedi scheda. Per la discussione collettiva successiva si possono condividere gli elaborati e discutere le soluzioni anche con il supporto della LIM e dei video proposti.

Attività 4

Approfondimento per la classe IV

Fase 1 - Attività in piccolo gruppo

Gli alunni collaborano nel piccolo gruppo per completare la scheda dell'attività 4a (pagina 1) e successivamente l'insegnante consegna la pagina 2. In questa fase si parla di rappresentazione e non di grafico cartesiano: infatti si privilegiano aspetti matematici più informali che possono essere istituzionalizzati in un secondo momento.

Fase 2 - Attività in piccolo gruppo

Gli alunni collaborano nel piccolo gruppo per completare la scheda dell'attività 4b (pagina 1) e successivamente l'insegnante consegna la pagina 2.

Fase 3 - Discussione collettiva

Durante questa fase vengono condivise, durante la discussione matematica collettiva orchestrata dall'insegnante, le soluzioni relative alla fase 1 e alla fase 2. L'attività che può essere condotta con il supporto della LIM e dei video proposti.



Per la creazione di ingranaggi si possono utilizzare i seguenti strumenti gratuiti facilmente reperibili su internet:

- Applet per la creazione di ingranaggi con numero specifico di dentini scaricabile da http://woodgears.ca/gear_cutting/template.html
- Creatore e simulatore di ingranaggi (per la primaria) <http://modeldrawing.eu/gear-sketching-and-simulation/> febbraio 2014)

Eventuali difficoltà e suggerimenti

Attività esplorativa e non esecutiva: dare ampio spazio alla scoperta, alla formulazione spontanea degli alunni senza forzare troppo soprattutto all'inizio. Sono proprio queste produzioni spontanee di partenza a generare la possibilità di una evoluzione del pensiero degli allievi, dai significati che essi attribuiscono alla situazione secondo le loro conoscenze e la loro cultura, a quelli socialmente condivisi ed espressi nel linguaggio scientifico opportuno. Solo in questo secondo momento l'insegnante può intervenire per stimolare e supportare tale evoluzione. Sarà cura dell'insegnante

introdurre gli opportuni linguaggi e le rappresentazioni adatte per dare forma rigorosa alle congetture degli alunni e per istituzionalizzare le conoscenze così costruite.

Spunti per approfondire

Approfondimenti disciplinari

Per informazioni sulla vita di Papert:

http://it.wikipedia.org/wiki/Seymour_Papert

Per approfondimenti sul rapporto di trasmissione:

http://it.wikipedia.org/wiki/rapporto_di_trasmissione

Definizione. La ruota dentata che trasmette il moto si definisce *ruota conduttrice o motrice*, mentre quella che riceve il movimento si definisce *ruota condotta o mossa*. Nella pratica, per le ruote dentate il rapporto di trasmissione viene indicato anche come rapporto tra i numeri di denti delle ruote dell'ingranaggio, a patto che l'ordine delle stesse sia invertito cioè condotta / conduttrice). Il rapporto quindi dipende strettamente dalla forma e dalla configurazione degli ingranaggi e in particolare dal e dal numero di denti delle ruote.

Ulteriori approfondimenti sullo “scappamento”:

<http://it.wikipedia.org/wiki/Scappamento>

<http://www.youtube.com/watch?v=pOie2rMdN6k>

Spunti per altre attività con gli studenti

Per una discussione e un approfondimento può essere interessante visionare i disegni di Leonardo da Vinci sulle ruote dentate:

<http://brunelleschi.imss.fi.it/genscheda.asp?appl=LIR&xsl=paginamanoscritto&chiave=100824>

Interessante per una discussione collettiva sul funzionamento il video relativo alla “Vite senza fine” di Leonardo reperibile sul web all’indirizzo:

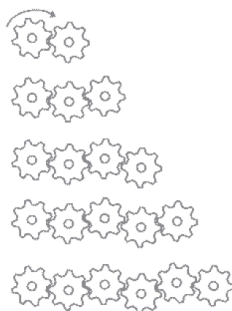
<http://www.youtube.com/watch?v=7rZ1ZW253Y4>

Elementi per prove di verifica

Si può utilizzare il seguente elemento di verifica tratto dal Curricolo Matematica 2001 (Unione Matematica Italiana).

Verifica

1. La prima ruota della prima fila gira a destra. Come gira la seconda?
2. Se la prima ruota delle altre file gira sempre a destra, come girano le altre ruote? Metti le frecce in modo opportuno.
3. In quali file la prima ruota e l'ultima girano nello stesso verso? Spiega bene il perché.
4. In quali file la prima ruota e l'ultima girano in versi opposti? Spiega bene il perché.



Inoltre per verificare la correttezza del lavoro può essere visionato collettivamente il seguente video <http://youtu.be/Q2UiZjw0ozE>

Risorse

Documentazione e materiali

- “Gli ingranaggi della mia infanzia” (vedi allegato [“testo gli ingranaggi della mia infanzia”](#))
- Scheda sul funzionamento del bianchetto (vedi allegato [“scheda funzionamento bianchetto”](#))
- Scheda ruote ingranate (vedi allegato [“scheda ruote ingranate”](#))
- Scheda ruote ingranate 1 a 3 (vedi allegato [“scheda ruote ingranate 1 3”](#))
- Scheda ruote ingranate 2 a 3 (vedi allegato [“scheda ruote ingranate 2 3”](#))

Video

- Ingranaggio con ruote in fila (http://youtu.be/UWFHX46T_pE)
- Ingranaggio con ruote in fila (<http://youtu.be/ShtbrS-xu4Q>)
- Ingranaggio con ruote a collana (<http://youtu.be/WuOxbe9-Gs0>)
- Ingranaggio a collana stretta (<http://youtu.be/T6FbDlatsOw>)
- Simulazioni di blocco (<http://youtu.be/o55nHycF-z4>)
- Ruote ingranate 1 a 3 (http://youtu.be/X81P3SUH_CQ)
- Ruote ingranate 2 a 3 (<http://youtu.be/unSkvysFRq0>)
- Ingranaggio con 6 ruote (<http://youtu.be/Q2UiZjw0ozE>)

Bibliografia

AAVV, Matematica 2001. *La Matematica per il cittadino. Attività didattiche e prove di verifica per un nuovo curriculum di matematica. Scuola primaria. Scuola secondaria di primo grado* (vedi allegato "[Matematica 2001](#)")

Anichini, G., Arzarello, F., Ciarrapico, L. & Robutti, O. (a cura di), Unione Matematica Italiana, *Matematica 2001. La matematica per il cittadino. Attività didattiche e prove di verifica per un nuovo curriculum di matematica*, Matteoni Stampatore, Lucca, 2003.

Bartolini Bussi, M.G., Boni, M., Ferri, F. *Interazione sociale e conoscenza a scuola: la discussione matematica*, CDE, Modena, 1995.

Bartolini Bussi M. G., Boni, M., Ferri, F. & Garuti, R. (1999). "Early Approach To Theoretical Thinking: Gears in Primary School", *Educ. Studies in Math.*, 39 (1-3), 67-87.

Boero, P.; Ferrero, E., 'Il gioco delle ipotesi nell'insegnamento-apprendimento della matematica nella scuola dell'obbligo: una ricerca in corso', *L'insegnamento della matematica e delle scienze integrate*, vol. 18A-18B, 1995.

Giusti E., *La Matematica in cucina*, Bollati Boringhieri, Torino, 2004.

Sitografia

Nucleo di ricerca di Genova

http://didmat.dima.unige.it/set_modelli/UL/M/modMmat/SD/A1.html

(visitato nel febbraio 2021)

Riferimento al “Giardino di Archimede, un museo per la Matematica”

<http://web.math.unifi.it/archimede/>

(visitato nel febbraio 2021)

*Questo percorso didattico è stato realizzato nel 2014 da INDIRE con i fondi del Progetto **PON Matematica (M@t.abel)**, codice B-10-FSE-2010-3, cofinanziato dal Fondo Sociale Europeo.*

La grafica, i testi, le immagini, l'audio, i video e ogni altra informazione disponibile in qualunque formato sono utilizzabili a fini didattici e scientifici, purché non a scopo di lucro e sono protetti ai sensi della normativa in tema di opere dell'ingegno (legge 22 aprile 1941, n. 633).