



ACCADEMIA MEDICA DI ROMA

**L'INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE DELLA SALUTE
NEL CICLO PRIMARIO DELLA SCUOLA DELL'OBBLIGO
(PROGETTO SCIESA)**

**II ANNO
2014-2015**



ACCADEMIA MEDICA DI ROMA

**L'INSEGNAMENTO DELLE SCIENZE DELLA SALUTE
NEL CICLO PRIMARIO DELLA SCUOLA DELL'OBBLIGO
(PROGETTO SCIESA - II ANNO)**

Finito di stampare nel mese di febbraio 2016
presso la tipografia Pioda Imaging
V.le Ippocrate, 154 - Roma

INDICE

Introduzione	pag. 5
Sintesi delle attività svolte in precedenza	pag. 7
Premessa	pag. 7
Il progetto SCIESA	pag. 7
Articolazione del programma	pag. 14
Attività svolta nelle fasi precedenti	pag. 16
Il programma didattico per la seconda classe	pag. 18
Modulo 4: Il cuore e i vasi sanguigni	pag. 19
1. Obiettivi formativi	pag. 20
2. Contenuti formativi	pag. 21
3. Sussidi didattici	pag. 33
Modulo 5: Il cervello: Il viaggio dei segnali	pag. 40
1. Obiettivi formativi	pag. 41
2. Contenuti formativi	pag. 42
3. Sussidi didattici	pag. 55
Incontri di lavoro con gli insegnanti	pag. 70
Valutazione dei risultati	pag. 71
Valutazioni generali di metodo	pag. 83
Diari di bordo	pag. 86

INTRODUZIONE

Su iniziativa dell'Accademia Nazionale dei Lincei e di concerto con l'Accademia Medica di Roma, il Progetto SCIESA (insegnamento delle SCIENZE della SALUTE nella scuola elementare) ha avuto inizio dell'anno scolastico 2013 – 2014 con l'obiettivo di sperimentare, per la durata di un quinquennio, l'insegnamento delle scienze della salute lungo tutto il corso della scuola primaria.

Il progetto si realizza, nella pratica, nei due plessi scolastici di via Asmara e di via Novara afferenti all'Istituto Comprensivo Luigi Settembrini di Roma, all'interno del quale si è progettato di effettuare la sperimentazione a partire dalle quattro prime classi dell'anno scolastico 2013 -2014, per poi seguire le stesse classi lungo tutto il loro percorso nella scuola primaria.

L'attività di programmazione e di supervisione del progetto è realizzata dal Gruppo SCIESA, un gruppo di lavoro del quale fanno parte Mario Stefanini, Antonio Cappelli, Flavia Capozzi, Barbara Muciaccia* afferenti alla Sapienza Università di Roma, Silvia Caravita afferente all'IRPPS - Consiglio Nazionale delle Ricerche – Roma e Gregorio Siracusa afferente all'Università di Roma Tor Vergata. Mario Stefanini è anche membro dell'Accademia Nazionale dei Lincei.

Le attività di insegnamento in classe vengono realizzate dalle insegnanti delle quattro classi Paola Cherubini, Roberta Corvi, Grazia Cossu, Elena Feliziani, Maria Eleonora Medici, Annarita Pierini, Francesca Scrivo, Grazia Zimbalatti, sotto la guida del Dirigente Scolastico Massimo La Rocca e dei coordinatori dei due plessi Angelo Matrone e Claudia Regazzini.

Il numero degli alunni coinvolti nella sperimentazione varia intorno alle 70 unità.

Nel suo primo anno di attività il progetto, sponsorizzato dall'Accademia Medica di Roma, ha avuto finanziamenti dalla Fondazione Roma - Terzo Settore. Esso si è svolto regolarmente ed è stato documentato con una pubblicazione stampata nell'ottobre 2014.

La stessa pubblicazione è stata tradotta e stampata in lingua inglese nel maggio 2015. Tali documenti sono accessibili sul sito dell'Accademia Medica di Roma al seguente link http://www.accademiamedicadiroma.it/index.php?option=com_content&view=article&id=573&Itemid=106 dove è anche accessibile la presente pubblicazione.

Per il secondo anno il progetto ha ricevuto finanziamenti dallo IAP, una rete globale di accademie scientifiche, e dallo IAMP, InterAcademy Medical Panel. IAP E IAMP sono amministrate dall'UNESCO. Al termine del secondo anno il progetto SCIESA è stato presentato nel Workshop Internazionale *Health Science Education in Primary Schools*, tenutosi presso l'Accademia Nazionale dei Lincei nel maggio 2015.

*Barbara Muciaccia ha collaborato al progetto fino a settembre 2014

SINTESI DELLE ATTIVITA' SVOLTE IN PRECEDENZA

1. Premessa

Il presente rapporto riguarda le attività svolte nell'ambito del Progetto SCIESA (un progetto pilota sull'insegnamento delle SCIENZE della SALUTE nella scuola elementare) nel suo secondo anno di svolgimento (anno scolastico 2014 – 2015).

Per garantire la migliore comprensibilità della materia affrontata si è ritenuto utile premettere alla relazione sulle attività svolte nell'anno scolastico 2014 – 2015, una breve sintesi del progetto SCIESA nel suo complesso (motivazioni, finalità, strategie di intervento), della sua articolazione temporale, nonché delle attività svolte nell'ambito dello stesso progetto in fasi precedenti (fase preliminare e attività nell'anno scolastico 2013 – 2014).

2. Il progetto SCIESA (Scienze della Salute)

L'iniziativa è stata motivata da un'analisi del profilo epidemiologico italiano, caratterizzato da:

- il progressivo invecchiamento della popolazione con conseguente incremento delle malattie a carattere cronico e degenerativo, altamente invalidanti, proprie dell'età avanzata;
- la diffusione di forme morbose tipiche della cosiddetta "società del benessere" (ipertensione, diabete, obesità, tossicodipendenze, patologia accidentale ed altre) prevalentemente correlate a stili di vita rischiosi per la salute (eccessi o squilibri alimentari, tabagismo, assunzione di sostanze voluttuarie, sedentarietà, stress, ecc.).

Come conseguenza di questi fenomeni la popolazione italiana è diventata tra le più longeve del mondo, ma al tempo stesso risulta caratterizzata dalla sempre maggiore presenza di soggetti che

necessitano di adeguati e complessi interventi di assistenza sanitaria (anziani, disabili, malati cronici, portatori di disturbi psichici, ecc.).

Un tale stato di cose provoca tra l'altro una notevole e progressiva lievitazione dei costi del Servizio Sanitario Nazionale determinata da:

- il continuo aumento della numerosità sia dei soggetti che necessitano di assistenza, sia delle prestazioni mediamente richieste per ciascun paziente;
- la crescente complessità dell'intervento assistenziale conseguente al progressivo sviluppo delle tecnologie biomedicali.

Per evidenti ragioni di carattere sociale e politico non si può ipotizzare che l'incremento dei costi venga contenuto con la contrazione della risposta assistenziale. Le più efficaci possibilità di intervento al riguardo sono rappresentate quindi da provvedimenti di razionalizzazione del sistema operativo (adeguamenti organizzativi, eliminazione degli sprechi, ecc.) e soprattutto da attività di prevenzione volte a ridurre in maniera razionale e socialmente accettabile l'entità della domanda assistenziale.

Nell'ambito delle attività di prevenzione particolare importanza assumono quelle di carattere primario, volte ad evitare l'insorgenza delle malattie contrastandone le cause primarie, rappresentate in genere da stili di vita non corretti sotto il profilo sanitario (squilibri alimentari, sedentarietà, abuso di sostanze voluttuarie, ecc.).

Anche la scuola dell'obbligo opera da tempo nel campo della prevenzione sanitaria primaria, attraverso campagne di educazione sanitaria organizzate periodicamente al suo interno per iniziativa delle stesse autorità scolastiche, coadiuvate spesso da organizzazioni esterne specializzate nella materia.

Si è osservato peraltro che l'efficacia di tali campagne è abbastanza limitata, e soprattutto non durevole nel tempo, in quanto:

- l'organizzazione delle campagne stesse ha in genere carattere sporadico o occasionale;
- gli alunni sono nella maggioranza dei casi privi di quelle conoscenze scientifiche fondamentali, anche se elementari, che risultano indispensabili per recepire il messaggio educativo in maniera consapevole e non imposta, premessa indispensabile per una sua durevole efficacia.
- le informazioni impartite vengono di conseguenza recepite come regole o precetti non sufficientemente giustificati.

In ordine a questi rilievi critici, è da più parti affermato che le tradizionali attività di educazione sanitaria debbano evolversi verso una più efficace e sistematica iniziativa di “promozione della salute” incentrata sulla determinazione di stili di vita corretti – e quindi idonei alla prevenzione e alla ricerca di un equilibrio psico-fisico – basati sulla consapevole conoscenza del proprio corpo, dei suoi processi regolativi e anche dei meccanismi patogenetici nei confronti dei quali è necessario cautelarsi.

In questa prospettiva il primo ciclo della scuola dell'obbligo rappresenta una sede elettiva di intervento in quanto:

- le basi fondamentali della conoscenza e della formazione individuale si stabiliscono nell'età infantile;
- l'obbligo scolastico consente di raggiungere con l'azione educativa la totalità dei gruppi di età oggetto dell'intervento;
- l'azione educativa può coinvolgere, oltre agli alunni, anche le rispettive famiglie;
- le premesse per la buona salute o per le malattie in età senile si stabiliscono già nell'infanzia.

L'obiettivo fondamentale che il progetto SCIESA intende perseguire è rappresentato dalla verifica della possibilità di realizzare nella scuola primaria un'organica attività di formazione per le scienze della salute volta a trasmettere agli alunni un insieme di conoscenze sul corpo umano e sulle sue funzioni che valga ad impostare in termini razionali e scientifici i comportamenti e gli stili di vita

ritenuti utili per la prevenzione di importanti forme patologiche di tipo infettivo o degenerativo.

Le conoscenze da trasmettere – adeguatamente commisurate alle capacità di apprendimento degli alunni nei diversi anni del ciclo scolastico elementare – devono riguardare fondamentalmente:

- le relazioni con gli ambienti di vita;
- le principali funzioni del corpo umano, con specifici riferimenti ai diversi organi e apparati;
- i più importanti e comuni fattori di rischio per la salute che possono manifestarsi nelle diverse età della vita;
- i comportamenti e gli stili di vita atti a evitare o contrastare i fattori di rischio e a prevenire quindi importanti forme morbose che possano instaurarsi nel bambino e anche nell'età adulta;

È finalità del presente progetto verificare sperimentalmente la perseguibilità del suddetto obiettivo attraverso la valutazione dei risultati di un intervento di formazione nel campo della scienze della salute, da realizzare gradualmente in un plesso scolastico iniziando con i bambini della prima classe elementare.

Per il raggiungimento degli obiettivi sopra enunciati si è deciso di adottare una strategia formativa essenzialmente basata su due cardini essenziali: il metodo induttivo e la partecipazione attiva degli alunni al processo formativo.

Questa strategia comporta:

- l'individuazione e la valorizzazione di episodi del comune vissuto quotidiano degli alunni (il gioco, l'attività fisica, il pasto, le condizioni di benessere e di malessere, ecc.), da utilizzare per impostare le diverse fasi della formazione sulla base di esperienze concrete, spontanee o provocate, percepite all'interno della famiglia o nell'ambito delle attività ludiche, scolastiche o di abituale socializzazione;
- la diretta partecipazione degli stessi alunni allo sviluppo del processo formativo da promuovere sistematicamente

mediante attività pratiche, opportunamente organizzate, che comportino un coinvolgimento attivo di ciascun alunno. Tale approccio si basa sulla partecipazione del bambino ad un percorso didattico basato sull'evidenza con l'intento di stimolarne le capacità critiche;

- un'intensa e continuativa attività di formazione degli insegnanti che svolgeranno in aula il programma didattico concordato;
- la collaborazione delle famiglie, da promuovere e sollecitare sistematicamente nel corso di tutte le attività programmate;
- l'adozione sul piano dei contenuti di un modello didattico tendente ad eliminare l'insegnamento di tipo nozionistico, privilegiando invece la trasmissione di conoscenze attraverso un approccio didattico di tipo induttivo.

Il programma di lavoro di ciascun anno didattico si articola fondamentalmente nelle fasi di seguito sinteticamente enunciate.

Individuazione delle "esperienze di base"

La strategia formativa di natura induttiva scelta per l'intervento comporta l'individuazione in fase preliminare di esperienze di vita degli alunni (di carattere ludico, familiare, scolastico, ecc), da evidenziare e valorizzare per impostare e sviluppare poi in maniera semplice e comprensibile, con il concorso attivo degli alunni stessi, il percorso formativo. La scelta delle esperienze di base da richiamare viene effettuata - tenendo conto della classe di età degli alunni e delle loro caratteristiche sociali - da esperti facenti parte del gruppo di lavoro con il concorso degli insegnanti delle classi prescelte.

Elaborazione del programma didattico

Il programma didattico annuale, da elaborare d'intesa tra il gruppo di lavoro SCIESA e gli insegnanti che operano in classe, è articolato in moduli relativi alle singole funzioni vitali da trattare, così come sono percepibili dall'osservazione di se stessi e dei segnali che da tali organi provengono. Si potrà prenderne spunto per evidenziare cambiamenti funzionali dei vari organi e apparati a seguito

dell'attività fisica e per introdurre il concetto di benessere e di malattia.

Ogni modulo comprende:

- l'indicazione delle esperienze del comune vissuto quotidiano cui riferirsi in via preliminare per suscitare l'interesse degli alunni nei confronti degli argomenti da trattare;
- la definizione degli obiettivi formativi perseguibili (conoscenze da trasmettere) e dei contenuti di carattere morfologico e funzionale collegati;
- l'identificazione dei criteri da utilizzare per una progressiva valutazione del processo di apprendimento.

Elaborazione e produzione dei sussidi didattici

In relazione al programma didattico stabilito saranno elaborati o reperiti i sussidi didattici (materiale occorrente per semplici attività sperimentali da svolgere in classe, testi di drammatizzazione, ecc.) ritenuti atti a fornire evidenza sperimentale all'intervento formativo intrapreso. Particolare cura sarà posta nella produzione dei sussidi, con l'intento di stimolare l'attiva e consapevole partecipazione degli alunni al processo formativo.

Incontri di lavoro con gli insegnanti

Poiché è previsto che l'attività didattica relativa al progetto venga svolta da insegnanti che facciano parte del normale corpo docente delle classi prescelte, è necessario programmare l'organizzazione di incontri tra il gruppo di lavoro del progetto e gli insegnanti delle classi, volti a:

- illustrare e discutere il programma elaborato;
- modificare se ritenuto opportuno il programma stesso;
- fornire agli insegnanti le indicazioni, gli strumenti e le istruzioni di uso (libri, sussidi didattici, ecc.) necessari per il corretto svolgimento del programma.

Gli incontri verranno effettuati in parte prima dell'inizio dell'attività in classe e in parte in tempi concomitanti con quelli dell'attività in classe secondo il metodo del "lavorare insieme".

Presentazione del progetto ai familiari

Allo scopo di stimolare l'attiva partecipazione delle famiglie allo svolgimento del processo formativo, è prevista l'organizzazione di un incontro con i genitori e con altri familiari degli alunni da tenere prima dell'inizio delle attività in classe. A tale incontro, destinato a presentare pubblicamente il progetto e le sue finalità, parteciperanno il gruppo di lavoro del progetto, la direzione della scuola, gli insegnanti delle classi interessate, gli alunni e i loro familiari. Sono inoltre previsti incontri bimensili con i familiari al fine di consentire un'attiva partecipazione delle famiglie al processo formativo.

Realizzazione dell'attività didattica programmata

Per garantire carattere di "normalità" all'attività formativa da svolgere, la didattica in classe relativa al programma viene affidata agli insegnanti delle classi prescelte. Durante lo svolgimento dei corsi a tali insegnanti viene comunque garantita, da parte del gruppo di lavoro del progetto, una continua attività di monitoraggio e di assistenza tecnica.

Per lo svolgimento in classe del programma è previsto l'impiego complessivo di 40 ore.

Valutazione dei risultati

La valutazione dei risultati formativi raggiunti viene effettuata secondo le linee di un progetto che prevede:

- la valutazione del livello di apprendimento individuale effettuata in classe dai docenti mediante semplici strumenti di rilevazione;
- la valutazione meta-analitica della capacità degli scolari di argomentazione, di inferenza e di trarre conclusioni.
- la rilevazione del livello di apprezzamento e delle osservazioni critiche degli insegnanti coinvolti, della direzione della scuola e dei genitori degli alunni.

Presentazione pubblica dei risultati

Al termine di ogni anno scolastico è prevista l'organizzazione di un incontro pubblico aperto ai familiari degli alunni, agli insegnanti della scuola e alle autorità scolastiche, nel corso del quale vengano presentati il programma svolto e i risultati ottenuti.

3. Articolazione del programma d'insegnamento.

Prima fase: Imparare a leggere il libro della natura relativamente alla forma e al modo di funzionare del corpo umano.

La prima fase del programma (primo e secondo anno della scuola dell'obbligo) ha l'obiettivo di abituare gli alunni all'osservazione guidata e a far prendere loro coscienza in maniera scientificamente corretta, seppure elementare, di strutture e funzioni del corpo umano rilevabili attraverso l'osservazione diretta (*anatomia percepibile*). In questa fase l'attività formativa dovrà svilupparsi secondo una metodologia che preveda, per ciascun argomento affrontato, un primo momento di osservazione guidata volto a formulare quesiti ai quali si possa rispondere con argomentazioni basate sull'evidenza. Particolare attenzione sarà posta a rendere i bambini consapevoli delle relazioni che legano il loro benessere fisico e mentale all'ambiente in cui vivono. Lo schema di programma previsto per questa fase è di seguito riportato.

Primo anno

- Modulo 1: Noi e l'ambiente: importanza delle interrelazioni tra l'individuo e l'ambiente e tra gli individui.
- Modulo 2: Il corpo umano e il movimento: anatomia e fisiologia percepibili dell'apparato muscolo-scheletrico.
- Modulo 3: Relazioni e scambi tra uomo e ambiente: ciò che entra e ciò che esce. Il viaggio dell'aria: anatomia e fisiologia percepibili dell'apparato respiratorio. Il viaggio del cibo e dell'acqua: anatomia e fisiologia percepibili dell'apparato digerente.

Secondo anno

Modulo 4: Il cuore e i vasi sanguigni. Fisiologia percepibile dell'apparato cardio-vascolare.

Modulo 5: Il cervello: il viaggio dei segnali, osservazione guidata di strutture e funzioni percepibili del cervello e degli organi di senso.

Le pubblicazioni relative alle attività svolte durante il primo (2013-2014) e il secondo anno (2014-2015) del progetto sono disponibili sul sito dell'Accademia Medica di Roma:

http://www.accademiamedicadiroma.it/index.php?option=com_content&view=article&id=573&Itemid=106

Seconda fase: Imparare, attraverso un approccio sperimentale, i fondamenti dell'anatomia e della fisiologia

Nella seconda fase del programma di insegnamento (terzo e quarto anno) ci si propone di riprendere gli argomenti della prima fase trattandoli però in maniera sistematica, ancorché elementare, avvalendosi delle conoscenze e dell'abitudine all'osservazione e a sperimentare-giocando che il bambino ha acquisito nei primi due anni. Si aggiungeranno così alle conoscenze desumibili da esperienze direttamente percepibili quelle che si possono ottenere mediante la realizzazione di semplici esperimenti in classe. Si ricorrerà a tutte le metodologie didattiche di cui il docente dispone compresi, ove necessario, i mezzi audio-visivi, la drammatizzazione ecc. Il metodo d'insegnamento da adottare rimane quello basato sull'approccio sperimentale, che imposta il processo formativo su esperienze concrete, dirette o mediate, e sul successivo sviluppo di ipotesi e di argomentazioni rispondenti a criteri di razionale evidenza.

La schema generale del programma di insegnamento previsto per questa fase è di seguito specificato.

Terzo anno

Modulo 6: I sensi

Modulo 7: Sistema nervoso: dal cervello alla mente, il viaggio verso la coscienza

Modulo 8: Dal piccolo al grande: la cellula e le trasformazioni della materia (I parte).

Quarto anno

Dal piccolo al grande: la cellula e le trasformazioni della materia, (II) parte.

Modulo 9: Nascere, crescere e difendersi. La riproduzione (apparato genitale), ereditarietà dei caratteri. L'accrescimento. I meccanismi di difesa dell'organismo (generalità sul sistema immunitario).

Terza fase: Conoscere i fattori di rischio per la salute e imparare a contrastarli

La terza fase del programma (quinto anno) è destinata a concludere in termini operativi (educazione sanitaria) tutto il percorso formativo. La conoscenza in termini scientificamente corretti dei fattori di rischio e dei comportamenti che si debbono adottare per contrastarne l'azione è generalmente ritenuta una condizione fondamentale per la difesa attiva della salute e una componente indispensabile di tutte le iniziative di prevenzione primaria.

Lo schema di programma per questa fase, da svolgere con il consueto approccio metodologico di tipo sperimentale, è il seguente:

Quinto anno

Modulo 10: Ottenere e preservare una vita sana. I fattori di rischio: rischi infettivo, degenerativo e accidentale; rischio tossico; le dipendenze). Gli stili di vita salutari (mezzi precoci di difesa nei confronti dei rischi).

4. Attività svolte in fasi precedenti

In fase preliminare (2011-2012) sono state svolte le seguenti attività:

- elaborazione del progetto nelle sue linee di impostazione generale per conto dell'Accademia Nazionale dei Lincei;

- presentazione del progetto per valutazione e discussione a livello nazionale (Accademia dei Lincei; Accademia Medica) e internazionale (Executive Committee dell'Inter Academy Medical Panel);
- definizione di un protocollo di accordo con l'Ufficio Scolastico Regionale del Lazio per la realizzazione del progetto, in via sperimentale, in un complesso scolastico della Capitale (Istituto Comprensivo Luigi Settembrini di Roma);
- definizione di un protocollo di accordo con la Direzione dell'Istituto comprensivo Luigi Settembrini per la realizzazione della attività nelle quattro classi della prima elementare dei plessi scolastici di Via Asmara e di Via Novara afferenti all'Istituto stesso;
- presentazione del progetto SCIESA alla Fondazione Roma - Terzo Settore che ha consentito di ottenere un cofinanziamento assegnato all'Accademia Medica di Roma per lo svolgimento del primo anno di attività in classe (anno scolastico 2013 – 2014).

Nel corso del primo anno del progetto (anno scolastico 2013 - 2014) si è provveduto all'elaborazione dei moduli didattici e allo svolgimento delle attività previste per la prima classe elementare. Il programma didattico è stato articolato nei seguenti moduli: *Noi e l'ambiente* (concetto di ambiente e condizioni del benessere ambientale); *Il corpo umano e il movimento* (conformazione generale del corpo umano e anatomia funzionale percepibile dell'apparato muscolo-scheletrico); *Relazioni e scambi tra uomo e ambiente* (ciò che entra e ciò che esce).

IL PROGRAMMA DIDATTICO PER LA SECONDA CLASSE ELEMENTARE

Il programma didattico per la seconda classe elementare (anno scolastico 2014 – 2015) è stato elaborato come naturale prosecuzione delle attività svolte nell'anno precedente e in armonia con le impostazioni metodologiche proprie dell'intero progetto che sono state in precedenza ricordate.

All'elaborazione di tutte le fasi del programma hanno collaborato attivamente le insegnanti che, grazie al primo anno di sperimentazione in classe, si sono perfettamente impadronite della logica del progetto e sono state in grado di fornire un apporto metodologico di grande rilevanza.

Per quanto riguarda i contenuti, si è ritenuto opportuno completare il ciclo dell'anatomia funzionale “percepibile” – e cioè desumibile dalla diretta capacità di osservazione degli scolari – con lo svolgimento di due moduli didattici riguardanti rispettivamente la circolazione del sangue e le più generali ed elementari conoscenze sul sistema nervoso. Questo secondo modulo è destinato in seguito a svilupparsi in forma più elaborata nel terzo anno di attività del programma.

I moduli svolti, con un'attività di circa 40 ore per ciascuna delle quattro classi interessate, sono stati i seguenti:

- Modulo 4: Il cuore e i vasi (morfologia funzionale dell'apparato circolatorio)
- Modulo 5: il cervello (il viaggio dei segnali)

L'articolazione dei due moduli è riportata nel dettaglio nelle sezioni che seguono.

MODULO 4: IL CUORE E I VASI SANGUIGNI

Fisiologia percepibile dell'apparato cardio-vascolare

Individuazione, valorizzazione e condivisione di esperienze del comune vissuto quotidiano dei bambini

Sono di seguito richiamate in sintesi alcune esperienze del vissuto quotidiano alle quali ci si può riferire in fase preliminare per stimolare l'attiva partecipazione degli alunni allo svolgimento del modulo. Altre esperienze simili potranno essere individuate dall'insegnante attraverso l'interazione con gli alunni.

La presenza del cuore che batte e la vista del sangue hanno una connotazione fortemente emotiva per tutti, ma per i bambini in particolare. Il battito cardiaco è associato alla vita e alle emozioni forti che si provano - ad esempio innamorarsi - la cui origine nel linguaggio comune e letterario è individuata nel cuore. Nei discorsi ascoltati in famiglia è probabile che il cuore compaia quando in casa ci sono anziani che hanno problemi sanitari e si sottopongono ad esami clinici (ecografia del cuore, elettrocardiogramma, misurazione della pressione) o devono evitare gli sforzi o magari osservare una particolare dieta. Il sangue è associato al dolore, al pericolo, all'uccisione: quando diventa visibile la situazione è allarmante. È comune anche l'osservazione della fuoriuscita del sangue dopo il verificarsi di una piccola ferita, che si arresta formando una crosta. L'arrossamento del viso, determinato da un aumentato afflusso di sangue, segnala condizioni diverse, come stati d'animo (vergogna, timidezza, rabbia), sintomi di malattia (febbre), stati particolarmente impegnativi di attività fisica, reazioni a condizioni di caldo. Nel linguaggio comune si dice che alcuni cibi "fanno sangue" o che per curare l'anemia "si deve prendere il ferro" (che è contenuto nei globuli rossi).

È opportuno che l'insegnante, all'inizio della trattazione del modulo e durante il suo svolgimento, faccia emergere tutti questi tipi di vissuto, che sono in relazione sia a stati di benessere che di malessere o anche di malattia.

1. OBIETTIVI FORMATIVI

Il modulo si propone l'obiettivo di far prendere coscienza agli alunni, in termini elementari e attraverso la semplice osservazione guidata di strutture e funzioni direttamente percepibili, della conformazione generale dell'apparato cardio-vascolare e della funzione del cuore, dei vasi e del sangue.

Al termine del modulo gli alunni saranno in grado di:

- Sapere che l'ossigeno, gas contenuto nell'aria, è un elemento indispensabile alla vita, trasportato dal sangue in ogni parte del corpo.
- Rendersi conto che il sangue è sempre in movimento e arriva in ogni parte dell'organismo umano circolando attraverso un sistema di tubi (vasi sanguigni) sotto la spinta di una pompa (il cuore) che funziona per tutta la vita indipendentemente dalla volontà.
- Rendersi conto che il sangue è presente in ogni parte dell'organismo umano perché serve a trasportare a tutti i tessuti sostanze indispensabili per la vita (nutrimenti e ossigeno) e ad eliminare prodotti di rifiuto (per esempio CO₂).

2. CONTENUTI FORMATIVI

I contenuti formativi delle diverse sezioni del modulo sono di seguito riportate (in **neretto** i concetti o le nozioni da trasmettere; in *corsivo* le esperienze da utilizzare per l'insegnamento in termini induttivi).

L'ARIA E L'OSSIGENO

Esistono nell'ambiente che ci circonda delle sostanze che non si vedono e che si chiamano gas. I gas sono diversi tra loro ed hanno pesi differenti

- *Rievocare con gli alunni la comune esperienza del fornello a gas che si adopera per cucinare. Cosa è che fuoriesce dal fornello e prende fuoco? (il gas che non si vede ma c'è, perché provoca addirittura il fuoco).*
- *Esperimento di confronto tra il palloncino gonfiato con la bocca e quello gonfiato con apposite bombolette (perché il primo cade verso terra e il secondo invece vola? Perché sono gonfiati con gas diversi: il primo con l'aria espirata; il secondo con l'elio, che è un gas più leggero dell'aria).*
- *Chiedere agli alunni se conoscono il nome di qualche gas.*

L'aria occupa lo spazio che ci circonda anche se non possiamo né vederla né afferrarla, come invece possiamo vedere e afferrare un oggetto.

- *Mostrare immagini di uomini che volano legati al parapendio. Perché questi uomini riescono a scivolare nel cielo senza cadere a terra? Cosa è che sostiene sollevato il parapendio? (l'aria).*
- *Osservare la caduta dall'alto di una foglia d'albero o di un leggero foglio di carta. Perché scivolano lentamente verso terra? (sono sostenuti dall'aria).*

- *Esperimento della siringa vuota con il foro di uscita ostruito da un dito e il pistone che di conseguenza non scorre (la siringa è solo apparentemente vuota perché dentro c'è l'aria che impedisce lo scorrimento del pistone).*

L'aria, impalpabile e invisibile, è formata da alcuni gas. Uno di questi gas è l'ossigeno, un altro, molto meno abbondante, è l'anidride carbonica.

- *Richiamare alla memoria degli alunni le informazioni acquisite lo scorso anno con il modulo sull'apparato respiratorio, inducendoli quindi a ricordare quanto sanno su ossigeno e anidride carbonica.*
- *Ripetere l'esperimento della fiamma della candela che si spegne sotto una campana di vetro (v. Modulo "Ciò che entra e ciò che esce" sviluppato nel primo anno e Fig.1).*



Fig. 1

- *Perché la candela si spegne? (perché la fiamma consuma tutto l'ossigeno contenuto nell'aria sotto la campana e in mancanza di ossigeno la fiamma non può formarsi). Perché l'acqua contenuta nella vaschetta risale nel bicchiere? (perché prende il posto dell'ossigeno che si è consumato).*
- *Ripetere l'esperimento che mostra il cambiamento di colore di una soluzione contenente un indicatore di pH se ci soffiamo dentro (v. Modulo “Ciò che entra e ciò che esce” sviluppato nel primo anno). Perché il colore cambia? (perché l'aria espirata contiene anidride carbonica che fa cambiare colore all'indicatore di pH).*

L'aria è una miscela di vari gas, tra cui l'ossigeno. Esso è indispensabile per la vita dell'uomo e degli animali. Dove non c'è ossigeno l'uomo non può vivere.

- *Far disegnare o mostrare agli alunni immagini di astronauti e di palombari. Perché gli astronauti sulla luna portano il casco? (perché sulla luna non c'è l'aria, come c'è invece intorno alla terra). Perché i palombari portano un casco a cui è attaccato un tubo? (perché sott'acqua non c'è l'aria, che deve quindi arrivare dall'esterno). Che cosa c'è nel casco degli astronauti o nel tubo e nel casco dei palombari che consente all'uomo di vivere e di lavorare? (c'è l'aria, oppure la cosa più importante che c'è nell'aria e cioè un gas che si chiama ossigeno e che è assolutamente indispensabile per la vita. Senza ossigeno animali e piante muoiono).*
- *Mostrare agli alunni immagini di pescatori subacquei. Perché i pescatori subacquei possono restare sott'acqua per pochissimo tempo e poi devono tornare a galla? (perché sott'acqua non c'è ossigeno sufficiente e l'uomo muore se non gli arriva continuamente l'ossigeno che gli è necessario).*
- *Chiedere agli alunni se ritengono che si respiri anche durante il sonno (il respiro è una funzione automatica che continua anche durante il sonno).*

- *Chiedersi insieme agli alunni, come fanno a vivere gli esseri viventi che abitano nel mare e nei fiumi (perché nell'acqua c'è sciolto ossigeno, che permette di vivere agli animali e alle piante che si sono adattati all'ambiente acquatico. Le vie respiratorie dell'uomo invece non consentono, per la loro conformazione, di utilizzare l'ossigeno sciolto in un liquido viscoso come l'acqua).*

IL VIAGGIO DELL'OSSIGENO

Un gas può essere contenuto in un liquido e ciò significa che può passare dall'aria in un liquido e da questo liquido può tornare nell'aria.

- *Esperimento del gas che si libera, facendo delle bollicine, quando si apre o si agita una bottiglia di acqua minerale gassata.*
- *Esperimento del gas che fa le bollicine se si soffia con una cannuccia in un bicchiere d'acqua. Di che cosa sono fatte le bollicine che si formano nei due esperimenti? (di aria - miscela di gas - che fuoriesce dall'acqua). Quando un gas esce da un liquido forma sempre bollicine? (no. Le forma solo se il gas è molto abbondante. Quando è in scarsa quantità il gas può uscirne senza formare bollicine).*

A livello dei polmoni il gas ossigeno contenuto nell'aria inspirata diffonde nel sangue che lo trasporta e lo cede a tutto l'organismo. Con un viaggio inverso, il gas anidride carbonica-proveniente dalle diverse parti del corpo, diffonde nel sangue che la trasporta ai polmoni, dove viene infine rilasciato nell'aria espirata.

- *Mostrare e commentare con gli scolari uno schema degli scambi gassosi a livello polmonare e far esporre agli scolari le loro idee sul viaggio dell'ossigeno nel nostro corpo (Fig. 2).*

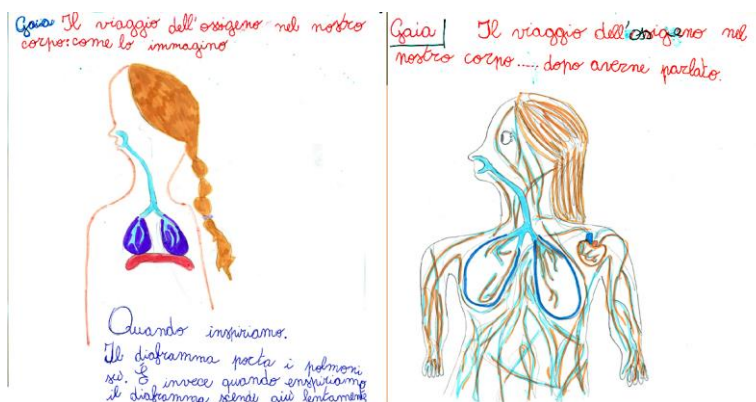


Fig. 2

I VASI SANGUIGNI

I vasi sanguigni sono tubi presenti in ogni parte del corpo e visibili a occhio nudo in superficie.

- Far osservare i vasi sanguigni sulla superficie anteriore delle braccia, alla piega del gomito, sul dorso della mano, sulla congiuntiva dell'occhio, sul padiglione auricolare illuminato per trasparenza con una lampada.
- Invitare i bambini a cercare altri vasi sulla superficie corporea.
- Mostrare immagini angiografiche di vasi sanguigni all'interno dell'organismo.
- Stringere un braccio con un laccio emostatico fino a mettere in evidenza le vene alla piega del gomito.
- Osservare, per analogia, una foglia a lamina larga e sottile contro la luce di una lampada per riconoscere la ramificazione dei vasi che trasportano la linfa in tutte le parti (anche nelle piante ci sono vasi che contengono liquidi).

Nei vasi sanguigni è presente un liquido rosso, il sangue.

- Richiamare alla memoria degli alunni esperienze di osservazione dei cambiamenti di colore (arrossamento, pallore) del viso delle persone (Fig. 3). A che cosa sono dovuti questi cambiamenti? (al maggiore o minore afflusso di sangue al viso in relazione a condizioni emotive, come paura o vergogna, o a particolari condizioni fisiche, come febbre o forte impegno muscolare).



Fig. 3

- Chiedere agli alunni di raccontare eventuali esperienze di osservazione del sangue umano o animale.
- Richiamare alla memoria eventuali esperienze di osservazione di un taglio sulla pelle. Cosa è accaduto dopo il taglio? (è uscito sangue).
- Chiedere dove è contenuto il sangue all'interno del corpo umano (nei vasi sanguigni che sono diffusi in tutti gli organi).
- Chiedere ai bambini se hanno mai visto un infermiere che preleva il sangue. Dove va a prenderlo? (alla piega del gomito). Mostrare, stringendo il braccio con un laccio emostatico, che alla piega del gomito ci sono dei vasi sanguigni. L'infermiere

con la siringa buca la parete di uno di questi vasi e aspira il sangue contenuto al suo interno.

Il sangue contenuto nei vasi sanguigni è in continuo movimento.

- *Chiedere agli alunni se ritengono che il sangue contenuto nel corpo umano sia fermo o in continuo movimento.*
- *Esperimento del rumore che si ascolta quando un liquido scorre velocemente dentro un tubo (se dunque il sangue è in movimento dentro i vasi sanguigni, si dovrebbe percepire un rumore ascoltando con il fonendoscopio).*
- *Auscultazione con il fonendoscopio del polso radiale (si ode il rumore prodotto dal sangue in scorrimento nell'arteria radiale).*
- *Esperimento del laccio emostatico stretto intorno a un braccio (le vene del braccio si gonfiano perché il movimento del sangue si arresta).*
- *Utilizzando un grande disegno del corpo umano, chiedere agli alunni di identificare l'area dove è situato il cuore.*

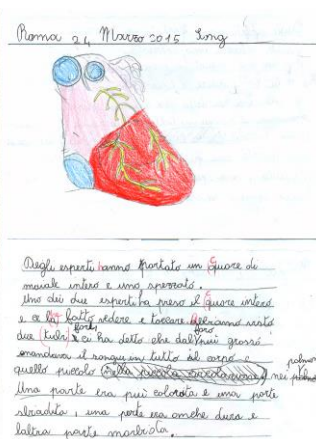
IL CUORE

Il cuore è localizzato nel torace tra lo sterno e la colonna vertebrale.

- *Mostrare agli alunni: il cuore di un mammifero acquistato in macelleria (p. es. un cuore di maiale che ha dimensioni simili a quelle umane, Fig. 4), nonché immagini radiografiche dell'area cardiaca e un modello di cuore.*
- *Discutere con gli alunni la forma e la dimensione del cuore (eguale a circa quella di un pugno chiuso).*



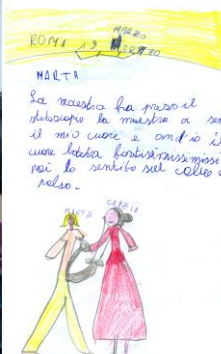
Fig. 4



- Insegnare agli alunni ad auscultare il rumore del battito cardiaco con un fonendoscopio posto a sinistra dello sterno, un po' sotto il capezzolo: il battito cardiaco dovuto all'apice (la punta) del cuore che batte contro la parete del torace (Fig. 5).



Fig. 5



Il cuore, contraendosi e rilasciandosi, esercita una funzione di pompa che fa scorrere continuamente il sangue.

- Chiedersi, insieme agli alunni, come fa il cuore a spingere il sangue lungo i vasi sanguigni (riesce a spingere il sangue perché è un muscolo che contraendosi funziona come una pompa).
- Esemplicare il concetto di pompa utilizzando una pompetta come quelle che si usano per aspirare il carburante nelle imbarcazioni fuoribordo (v. Sussidi didattici e Fig. 6).



Fig. 6

I vasi sanguigni partono dal cuore e raggiungono tutte le parti del corpo per poi ritornare al cuore.

- *Mostrare e commentare un'immagine elementare dell'albero vascolare: i vasi sanguigni (arterie) partono dal cuore, si ramificano diventando sempre più sottili fino a divenire sottilissimi (capillari) a livello degli organi; ritornano poi al cuore divenendo sempre più grandi (vene) (v. Sussidi didattici).*

Il sangue, spinto dalla pompa cardiaca lungo i vasi, attraversa i polmoni dove si libera dell'anidride carbonica e si arricchisce di ossigeno, torna poi al cuore, che lo spinge a tutto l'organismo

- *Richiamare alla memoria degli alunni le informazioni acquisite l'anno precedente con il Modulo sull'apparato respiratorio: l'aria, che contiene l'ossigeno, ad ogni inspirazione entra nei polmoni e cede l'ossigeno al sangue; con l'espiazione porta via con sé l'anidride carbonica, che è un prodotto di rifiuto dell'attività compiuta dai nostri organi. Dopo essere passato per i polmoni, il sangue, adesso ricco di ossigeno e povero di anidride carbonica, ritorna al cuore che lo spinge in tutto il corpo. Arrivato alla periferia del corpo il sangue cede l'ossigeno e le sostanze nutrienti destinate ai vari organi, porta via l'anidride carbonica e comincia il suo ritorno verso il cuore. Qui giunto, il sangue viene pompato dal cuore nei polmoni, dove si ricarica di ossigeno e si libera dell'anidride carbonica, ritornando poi al cuore che di nuovo lo pompa in tutto l'organismo. L'ininterrotto ripetersi di questo evento fa sì che gli organi ricevano continuamente ossigeno proveniente dall'aria e sostanze nutrienti provenienti dal cibo. Ciò consente ad essi di poter funzionare. L'ossigeno, bruciando le sostanze nutritive introdotte con il cibo, dà agli organi la forza necessaria per poter svolgere attività quali pensare, correre, digerire. Come la candela ha bisogno dell'ossigeno per funzionare/bruciare, così anche noi ne abbiamo bisogno per le nostre funzioni vitali. Senza ossigeno ci spegniamo/moriamo (v. Sussidi didattici, drammatizzazione: "Percorso del sangue").*

L'attività della pompa cardiaca è indipendente dalla volontà ed è fondamentale perché ci possa essere vita.

- *Aiutare i bambini a localizzare il proprio cuore, a sentirlo pulsare, a percepire il battito del cuore mettendo il palmo della mano o il fonendoscopio sul torace.*
- *Mostrare ai bambini come il lavoro del cuore (far circolare il sangue nel corpo) si possa apprezzare anche a distanza dal cuore: aiutarli a palpare l'arteria radiale sulla faccia palmare del polso, dal lato del pollice.*
- *Mentre si ascolta con il fonendoscopio, provare ad arrestare con un atto di volontà il battito del cuore. (non è possibile; il cuore batte sempre durante la vita, indipendentemente dalla volontà).*
- *Chiedersi con gli alunni che cosa accade se il cuore si ferma (si muore immediatamente).*
- *Chiedersi con gli alunni perché si muore se si arresta il cuore (perché cessa l'azione di pompa e di conseguenza anche la circolazione del sangue. Così le sostanze indispensabili per la vita, sostanze nutritive e ossigeno, non possono più raggiungere gli organi).*

L'attività di pompa del cuore viene accelerata o rallentata a seconda delle necessità di ossigeno e di nutrienti dell'organismo

- *Effettuare in collaborazione con gli alunni diverse esperienze su bambini volontari, rilevando con un cronometro su ciascuno di loro la frequenza dei battiti cardiaci e degli atti respiratori (numero dei battiti o degli atti respiratori in mezzo minuto) prima e subito dopo uno sforzo fisico significativo (lo sforzo fisico determina un aumento della frequenza dei battiti cardiaci e degli atti respiratori).*
- *Chiedere agli alunni di formulare ipotesi sul fenomeno sopra constatato: perché il cuore aumenta il pompaggio quando facciamo esercizio fisico (per mandare più sangue ai muscoli).*
- *Chiedersi insieme agli alunni perché serve una maggiore velocità della circolazione del sangue quando si fa un esercizio fisico*

(perché per lavorare più intensamente i muscoli hanno bisogno di più ossigeno e più sostanze nutritive).

- *Chiedersi insieme agli alunni perché aumenta anche la frequenza respiratoria. (per fornire più ossigeno al sangue che passa per i polmoni durante l'esercizio fisico).*

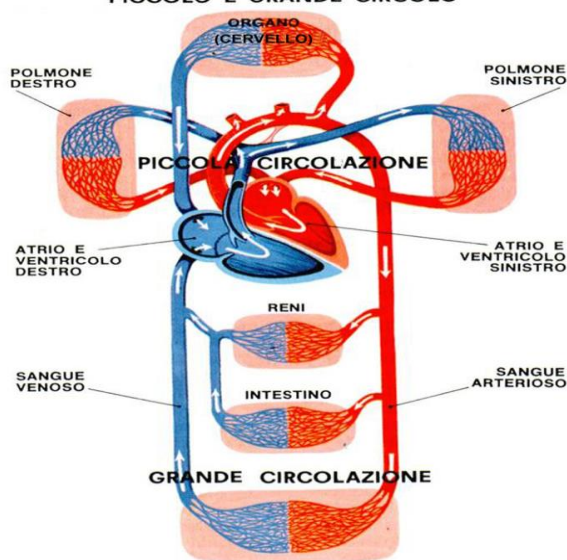
Il sangue trasporta anche le sostanze nutritive contenute nel cibo che mangiamo, che raggiungono il sangue grazie all'assorbimento intestinale.

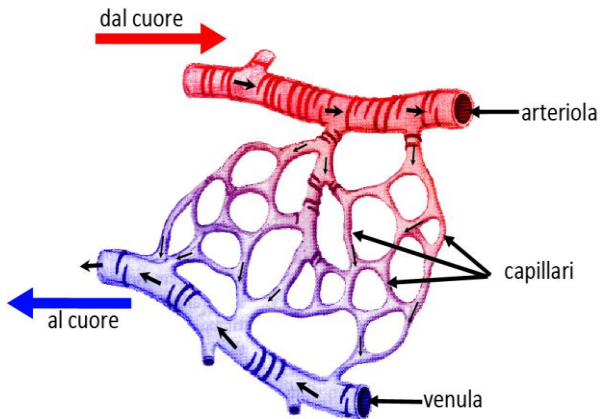
- *Chiedersi, insieme agli alunni, se oltre all'ossigeno c'è qualche altra cosa che il sangue deve trasportare a tutti i nostri organi, perché questi possano funzionare (le sostanze nutritive).*
- *Chiedersi insieme agli alunni da dove vengono queste sostanze nutritive contenute nel sangue (vengono dagli alimenti che abbiamo mangiato, digerito e assorbito a livello dell'intestino).*
- *Rielaborare interagendo con gli alunni le informazioni acquisite l'anno precedente con il modulo sull'apparato digerente "Ciò che entra e ciò che esce": nutrienti e ossigeno sono fondamentali perché i vari organi come il cervello, i reni, i muscoli, l'apparato respiratorio, l'apparato digerente e i tanti altri organi che formano il nostro corpo possano accrescersi e svolgere le loro attività. Così il nostro cervello ci consentirà di pensare, il nostro intestino sarà capace di digerire e assorbire le sostanze nutritive contenute negli alimenti che abbiamo mangiato, i nostri muscoli contraendosi ci consentiranno di muoverci e di camminare.*

3. SUSSIDI DIDATTICI

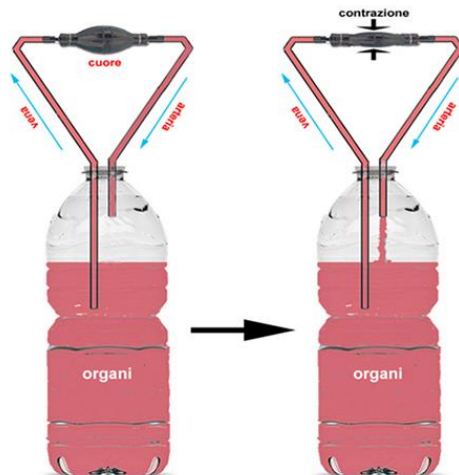
- Siringa di plastica da 5 ml senza ago (cinque per classe).
- Immagini di astronauti e di palombari.
- Immagini di pescatori subacquei.
- Immagini di uomini che volano legati al parapendio.
- Schema degli scambi gassosi a livello polmonare.
- Immagini (come nei sottostanti esempi) che mostrino la circolazione sanguigna e la ramificazione delle arterie, la loro progressiva riduzione di calibro fino a continuarsi con i capillari.

**SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE SANGUIGNA
PICCOLO E GRANDE CIRCOLO**





- Immagini angiografiche.
- Un cuore di un mammifero (possibilmente di maiale, da acquistare dal macellaio).
- Un modello tridimensionale di cuore smontabile.
- Cronometro (basterebbe quello che c'è sul cellulare).
- Pompa da benzina, due tubi trasparenti da attaccare alle sue due estremità, e una bottiglia trasparente (parzialmente riempita di acqua colorata di rosso con colore a tempera).



- Un fonendoscopio elettronico per ciascun plesso scolastico, completo di una bottiglia di disinfettante non irritante e di un pacco di garze per pulire gli auricolari.
- Laccio emostatico.
- Palloncini gonfiabili
- Soluzione contenente un indicatore di pH (p. es. rosso fenolo) per evidenziare la CO₂ presente nell'aria espirata
- Una lampada per esperimento di transilluminazione dei capillari.
- Foglie a lamina larga
- Radiografia del torace che mostra l'immagine del cuore.
- Fogli di carta bianca lunghi più di un metro su cui tracciare con un grosso pennarello nero il contorno di un alunno.
- 1 siringa da 20 ml, 1 bicchierino di plastica, acqua (per esperimento "l'aria occupa spazio")
- Un kit per l'esperimento della candela, contenente un contenitore di vetro, sei candele colorate, una vaschetta di plastica.
- Un kit per frantumare e setacciare composto da: un mortaio con pestello di legno e un setaccio metallico con manico.
- Un kit per effettuare soluzioni acquose composto: da bicchieri di plastica trasparenti da 200 ml, un pacco di cucchiaini di plastica, 1 kg di sale grosso, 1 pacco da 500g di zucchero di canna, 1 confezione di bustine di tè (o camomilla).

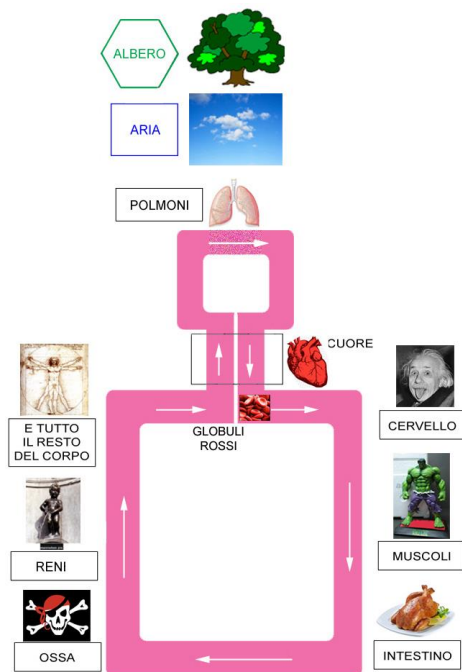
MATERIALE NECESSARIO PER LA DRAMMATIZZAZIONE

- Nastro adesivo da carrozziere, per delimitare il percorso del sangue
- 7 scatole (da scarpe o simili), per gli organi
- 2 scatole possibilmente diverse dalle altre per l'aria (piuttosto grande) e l'albero.
- 6 scatole per i bambini-GR
- 6 immagini di globuli rossi e una immagine per ciascun organo
- Qualche pacchetto di cracker

- Almeno 150 biglie di polistirene bianche (diam. ~2,5 cm) e altrettante blu (o di altri due colori).

In alternativa, le biglie forse le potrebbero fare di cartapesta i bambini stessi, con pezzetti 15x15 circa di carta bianca del tipo di quella dei giornali (cioè assorbente) leggermente imbevuta di colla [vinavil o colla da parati diluita con acqua, o acqua e colore blu di acquerello per le palline blu], e poi appallottolati a pallina e fatti asciugare per almeno un giorno. Oppure potrebbero essere preparate dalle/dagli insegnanti con pasta di sale (farina, acqua e sale, vedi ad es. <https://www.youtube.com/watch?v=qUKB5ajIeCU>).

Drammatizzazione: “IL PERCORSO DEL SANGUE NEL CORPO”



Il disegno soprastante, che riassume l'attività "*PERCORSO DEL SANGUE NEL CORPO*", rappresenta il tragitto dei vasi sanguigni che dovrà essere percorso dai bambini/e. Ogni bambino che percorre il tragitto ha il ruolo di un globulo rosso (GR).

Preparazione

Delimitare sul pavimento con del nastro adesivo di carta ("da carrozziere") il tragitto che i bambini percorreranno.

Con spilli di sicurezza (o un buon nastro adesivo double-face) attaccare sul petto di ogni bambino un'immagine che raffigura il suo ruolo nell'attività che sta per svolgere. Possibili esempi di tali immagini sono quelli raffigurati nel disegno che precede.

Due bambini, che rappresentano il CUORE, saranno posti al crocevia del piccolo e del grande circolo e avranno il compito di spingere (educatamente!) uno a uno i bambini-GR in due direzioni opposte, l'uno li spingerà verso i polmoni, l'altro verso il grande circolo. Perché l'attività sia comprensibile e utile per i bambini, essi dovranno avere ben compreso il significato di quello che stanno facendo, e l'attività dovrà essere svolta con calma e tranquillità, e i bambini dovranno avanzare lentamente lungo il tragitto.

Attorno al tragitto saranno disposte delle scatole ben visibilmente etichettate come "POLMONI", "CERVELLO", "INTESTINO", etc., vedi *Schema*. Dietro a ciascuna scatola ci sarà un bambino che rappresenta l'organo indicato (il bambino-cervello starà leggendo qualcosa, il bambino-intestino starà lentamente sgranocchiando dei cracker, il bambino-muscoli farà delle flessioni dei bicipiti). [N.B. 1. Evitare di mettere un bambino sovrappeso a rappresentare l'intestino. 2. Dire al bambino-POLMONE di respirare normalmente (senza cioè aumentare la frequenza degli atti respiratori), perché l'iperventilazione potrebbe provocare problemi al bambino]. 3. L'ARIA; la scatola più grande di tutte, è puramente passiva e inerte (sono i polmoni e l'albero a scambiare con quella scatola i gas che servono loro): non ha perciò un bambino a rappresentarla.

Alla partenza le scatole POLMONE, ARIA e ALBERO saranno preventivamente riempite di palline quasi tutte bianche (che

rappresentano l'ossigeno), mentre tutte le altre scatole conterranno palline prevalentemente blu (che rappresentano l'anidride carbonica). Nella scatola ARIA verranno depositate tutte le rimanenti palline bianche (tante) e blu (poche).

È essenziale che ciascun bambino sia stato preventivamente ben informato sul significato generale dell'attività (anche del ruolo essenziale delle piante nel ciclo dell'ossigeno) e del proprio compito specifico.

Inizio dell'attività

Per ciascun ciclo vengono utilizzati non più di 6 BAMBINI-GLOBULO ROSSO per volta, ciascuno fornito di una scatoletta con sei palline di ossigeno (bianche), che partono, uno per volta, dal cuore e vengono spinti verso il CERVELLO (il bambino № 2 parte dal cuore quando il № 1 lascia il cervello, e così via). Per ossigenare il cervello il bambino-GR prenderà dalla scatola CERVELLO una pallina di CO₂ (blu) e la sostituirà con una pallina bianca (vedi Nota 1 in calce), e continuerà poi il percorso per rifornire di ossigeno uno a uno tutti gli organi, tornando infine al cuore carico di sei palline blu per avviarsi poi – dopo un'altra spinta cardiaca – nel piccolo circolo (verso il POLMONE). Quivi scambierà le sue palline di CO₂ con sei palline di O₂.

Il bambino-POLMONE, grazie alla respirazione, toglierà dalla sua scatola le palline blu ricevute e le scambierà con palline bianche prendendole da ARIA.

Il bambino-ALBERO prende da ARIA le palline blu appena arrivate e le sostituisce con palline bianche.

NOTA 1: *i bambini-GR, che vengono dai polmoni e quindi sono "ossigenati", scambieranno progressivamente le loro palline bianche con quelle blu presenti nelle sei scatole-organo che incontrano lungo il percorso (cervello, muscoli, intestino, ossa, reni, resto del corpo) [ossia cedono ossigeno e si caricano di anidride*

carbonica] (una pallina per volta, in modo da poter “rifornire di ossigeno” tutti gli organi che incontreranno), e poi – tornati al cuore carichi di palline blu e spinti ancora una volta dal cuore – andranno ai polmoni per ossigenarsi (= scambiare le palline blu con le bianche) e ricominciare il ciclo (o chiudere il ciclo e cominciarne uno nuovo, con altri sei bambini). Prima di cominciare un nuovo ciclo sarà in ogni caso necessario resettare il sistema (palline blu negli organi, ecc).

NOTA 2: Il flusso delle palline come è qui previsto porterà le palline blu ad accumularsi progressivamente tutte nell’albero. L’insegnante spiegherà che in natura l’albero, e in minor misura le altre piante, catturano l’anidride carbonica e la usano per le proprie funzioni vitali, producendo ossigeno (e anche sostanze nutritive per gli animali). In questo modo, grazie agli alberi, l’atmosfera viene sia arricchita di O_2 che liberata da un eccesso di CO_2 , che provocherebbe un surriscaldamento dell’atmosfera (il c.d. effetto serra). Gli alberi sono perciò essenziali per la vita sulla terra, e vanno rispettati e protetti. Per la loro funzione gli alberi sono dunque il “polmone” della terra].

Perché il gioco continui in modo fluido l’insegnante dovrà sorvegliare il corretto flusso di palline.

MODULO 5: IL CERVELLO

Il viaggio dei segnali

Individuazione e valorizzazione di episodi del comune vissuto quotidiano; condivisione di esperienze vissute dai bambini

L'insegnante farà riferimento al vissuto del bambino durante tutte le proposte didattiche del Modulo. Che esperienza hanno i bambini del cervello, del sistema nervoso? Attraverso quali discorsi degli adulti, dei media arriva? "È senza cervello", "Mettici la testa (nel fare le cose)", "Stare con la testa per aria", "Ha perduto la testa".

Far notare come nel linguaggio comune *testa* sia usata come sinonimo di *cervello* (nel senso di attenzione, concentrazione). "Sta attento a non farti male alla testa perché nella testa c'è il cervello". "Se ti metti a testa in giù, ti va il sangue al cervello." Ricordare frasi riguardanti stati d'animo: "essere nervoso", "avere i nervi".

Chiedere "In quale parte del nostro corpo viene presa la decisione di compiere un certo movimento?", "Chi fa muovere i muscoli?", "Chi comanda a tutto il corpo?", "Chi dice a ... e quello si muove?", "Il cervello sa quello che deve fare?", "Gli occhi vedono, le orecchie sentono, ma *io* vedo, *io* sento,... come?", "Il cervello te lo dice".

Fare esperienza dell'intenzionalità delle azioni, della propria volontà, della propria identità come persona che può opporsi alla volontà di altri, che desidera e agisce per raggiungere ciò che desidera. "Puoi opporli a richieste che non condividi?", "Dove nasce questa tua decisione?", "Io e cervello sono la stessa cosa?" Far emergere la consapevolezza di avere dei pensieri, dei ricordi, delle idee: "vengono in mente", "stanno nel cervello, come in tanti cassettoni", "ci ho pensato e ho tirato fuori quell'idea".

1. OBIETTIVI FORMATIVI

Il modulo si propone l'obiettivo di far prendere coscienza agli alunni, in termini elementari e attraverso la semplice osservazione guidata di strutture e funzioni percepibili, della funzione del cervello e degli organi di senso. Il modulo è articolato in due fasi. La prima fase verrà sviluppata con gli alunni di seconda elementare e riguarderà *le percezioni sensoriali e il cervello*. La seconda fase verrà sviluppata con gli alunni di terza elementare e riguarderà *i cinque sensi e le funzioni mentali*.

Le percezioni sensoriali e il cervello

1. Obiettivi formativi

Al termine del modulo gli alunni saranno in grado di:

- comprendere che il cervello è raggiunto da segnali che provengono dall'ambiente esterno (attraverso gli organi di senso) e dal corpo.
- sapere che il cervello è contenuto all'interno della scatola cranica e si prolunga nella regione dorsale del corpo con il midollo spinale, che è contenuto nella colonna vertebrale; comprendere che il cervello e il midollo spinale sono organi delicati protetti rispettivamente dalla scatola cranica e dalla colonna vertebrale
- sapere che il cervello è formato da parti diverse che svolgono funzioni diverse
- comprendere che il cervello è il centro di comando del corpo che regola, attraverso l'invio di segnali, le nostre attività volontarie e quelle involontarie (quelle cioè che si svolgono in maniera automatica senza l'intervento della volontà); capire che mediante l'attività integrata delle sue varie parti il

cervello consente al nostro corpo di svolgere più azioni tra loro coordinate.

- sapere che il cervello è costituito di miliardi di unità cellulari, dette neuroni, i quali sono organizzati a costituire complesse reti che regolano le varie attività funzionali del nostro organismo
- comprendere che tra il cervello e il resto del corpo esistono vie di comunicazione che vanno nelle due direzioni convogliando segnali dal centro alla periferia e viceversa

2. CONTENUTI FORMATIVI

I contenuti formativi delle diverse sezioni del modulo sono di seguito riportate (in **neretto** i concetti o le nozioni da trasmettere; in *corsivo* le esperienze da utilizzare per l'insegnamento in termini induttivi).

Le percezioni sensoriali

La consapevolezza del mondo esterno si realizza attraverso la percezione di una molteplicità di segnali visivi, acustici, tattili, olfattivi, gustativi che l'organismo riceve attraverso gli organi di senso, nonché attraverso recettori distribuiti nella pelle e negli organi interni. I segnali che vediamo attorno a noi servono per trasmettere informazioni (es. segnali stradali, cartelloni per divieti, avvisi, pubblicità). Analogamente gli stimoli luminosi (luce), le onde sonore (suono), gli stimoli chimici (sapore, odore), gli stimoli meccanici (quelli che provengono dai tendini e dai muscoli e contribuiscono a informarci sulla posizione del nostro corpo nello spazio anche se chiudiamo gli occhi; il senso di sazietà che viene da uno stomaco riempito troppo; i bisogni che “scappano” e ci fanno correre al bagno; gli stimoli tattili, termici e dolorifici (pressione, freddo-caldo, dolore) che arrivano al cervello per darci informazioni sul nostro corpo e farci conoscere il mondo che ci circonda.

- *Concentrare l'attenzione del bambino su specifiche esperienze sensoriali attraverso semplici attività che coinvolgano singoli organi di senso, anche impedendo l'arrivo del segnale (benda sugli occhi, tappo nelle orecchie).*
- *Riconoscere col tatto, senza vederli, oggetti di uso comune (una chiave, una pallina) e non (una patata), di materiali (legno, metallo) e forme differenti messi in un sacchetto.*
- *Riconoscere bendati un compagno toccando la testa. Riconoscere un compagno o un insegnante solo con l'ascolto ecc.. Fare dei percorsi bendati solo ricevendo indicazioni verbali.*
- *Far sperimentare al bambino come siano necessari più tipi di segnale per avere una corretta identificazione del mondo circostante. (essere consapevoli di stare nella propria classe deriva principalmente da segnali visivi, ma in assenza di questi – perché si è al buio o con gli occhi chiusi – altri segnali possano guidare nell'interpretazione, ad esempio le voci dei compagni, il riconoscimento del proprio banco attraverso segnali tattili ecc).*
- *Far sperimentare come segnali multipli di diversa natura percepiti contemporaneamente siano abitualmente utilizzati per identificare l'ambiente che ci circonda.*
- *Far sperimentare come l'arrivo di un segnale all'organo di senso specifico possa non essere sufficiente a crearne consapevolezza (una voce che ci parla può non essere percepita se siamo concentrati in maniera particolare su un videogioco, né ci raggiunge se stiamo dormendo. Tuttavia questa mancata percezione non è dovuta al non funzionamento dell'orecchio. Infatti se il suono diventa più forte, o magari minaccioso, riusciamo a sentirlo: “spegni quell'iPad altrimenti mi arrabbio”).*

- *Far argomentare il bambino sul fatto che il mondo che ci circonda ci appare non per quello che è in sé ma per come siamo capaci di riceverne e interpretarne i segnali in quel determinato momento.*
- *Far sperimentare al bambino come l'esperienza possa influenzare l'interpretazione di un segnale (l'abbaiare di un cane, può evocare paura se in passato si è stati morsi da un cane, gioia se si è abituati a giocare in casa con un cagnolino).*
- *Far sperimentare al bambino come la contemporanea percezione di più segnali possa consentire un'interpretazione più accurata dell'ambiente circostante (se oltre al segnale sonoro che ci fa percepire la presenza di un cane c'è anche un segnale visivo che ci consente di vederlo, possiamo interpretare in modo più preciso il segnale sonoro e divenire consapevoli se si tratti di una situazione di paura o di allegria).*
- *Rievocare con il bambino come il prestare attenzione ai segnali che ci vengono dall'interno del corpo ci aiuta ad averne cura, ad evitare di "fare errori" perché distratti da quello che stiamo facendo, pensando, desiderando.*

Come è fatto il cervello

Il cervello è un organo prezioso, indispensabile per vivere, racchiuso nella scatola cranica e ricoperto dalla volta del cranio, guscio osseo che lo protegge e dà forma alla testa. Il cervello ha una consistenza molle, essendo fatto per l'80% di acqua. Per la sua importanza e la sua fragilità il cervello è ulteriormente protetto da un velo di liquido e da membrane, che fanno da cuscinetto tra cervello e ossa del cranio. Il cervello si continua con il midollo spinale, anch'esso particolarmente fragile, avvolto da una struttura ossea, la colonna vertebrale, che è palpabile lungo il dorso, al centro della schiena.

- *Invitare i bambini a fare delle ipotesi su dove i segnali percepiti dagli organi di senso vadano a finire (“come è fatto il cervello? cosa succede ai segnali che arrivano all’orecchio, o all’occhio?” “si fermano nell’orecchio o nell’occhio o continuano a viaggiare nel corpo? sono le orecchie stesse che ordinano alle tue mani diappare le tue orecchie se il suono è troppo forte? esiste forse un altro organo che riceve questi suoni e comanda le tue mani?”*
- *Chiedere agli scolari, guidandoli ad identificare delle risposte: “che cosa sapete del vostro cervello? “che altro vorreste sapere del vostro cervello?” Fare un elenco delle idee che vengono fuori.*
- *Chiedere ai bambini: “dove si trova il cervello?”*
- *Fornire e far ritagliare agli scolari immagini schematiche della testa, del cranio e del cervello visti di profilo, di dimensioni tra loro compatibili perché possano essere sovrapposte.*
- *Invitare gli scolari a toccarsi la testa: “(è dura o morbida? Che consistenza pensate che abbia?” (come il legno).*
- *Fate toccare agli scolari un cervello di agnello, Fig. 7. (“A cosa potreste paragonare la sua consistenza? a un budino? Ma allora, se è così molle, il cervello è robusto o fragile?). “Perché adottiamo il casco per andare in moto o in bici, e per lavorare sulle impalcature? Perché dobbiamo proteggere il cervello?” Aiutare gli scolari a comprendere che del cervello bisogna avere cura.*



Fig. 7

- *“Pensate che il nostro cervello sia più pesante di una mela? di un cocomero?” (pesa circa come un palloncino pieno d’acqua, farne sentire il peso agli scolari. Confrontare con il peso del cervello di altri animali (es. balena), un cervello più grande e pesante non corrisponde a maggiore intelligenza. (vedi Sussidi didattici).*

Il cervello è costituito da tre parti: a) gli emisferi (uno destro e uno sinistro) che sono uniti tra loro e costituiscono la parte più voluminosa del cervello; b) il cervelletto e c) il tronco encefalico, che si continua con il midollo spinale.

- *Invitare gli scolari a smontare e rimontare il modello tridimensionale dell’encefalo.*

La superficie degli emisferi cerebrali non è liscia ma presenta numerose pieghe (dette circonvoluzioni).

- *Mostrare il cervello di un agnello acquistato dal macellaio.*
- *Far argomentare i bambini sul perché questa organizzazione spaziale, cioè la presenza delle circonvoluzioni, sia vantaggiosa (perché fornisce agli emisferi una grande superficie che può ospitare miliardi di cellule nervose, chiamate neuroni; fare l'esempio della carta pieghettata mostrando come due fogli, uno pieghettato e l'altro no: pur occupando un'uguale area, hanno superfici molto diverse, come si può osservare distendendo il foglio pieghettato (vedi Sussidi didattici))*

Gli emisferi si continuano in basso prima con il tronco encefalico e poi con il midollo spinale che scende lungo tutto il dorso del nostro corpo. Il midollo spinale è protetto, perché anch'esso è molto delicato come il cervello, da un involucro osseo, la colonna vertebrale, formata da tante ossa allineate, le vertebre.

- *Invitare i bambini a palpare ciascuno la colonna vertebrale di un compagno.*
- *Mostrare disegni e se possibile radiografie della colonna vertebrale (vedi Sussidi didattici).*

Ciascuna parte del cervello svolge funzioni diverse. Introdurre il concetto di attività volontarie e attività automatiche.

- *Chiedere agli scolari di fare delle ipotesi su quali siano le funzioni delle varie parti del cervello.*
- *Aiutare gli scolari a comprendere che il cervello è responsabile del pensiero, delle sensazioni che riceviamo dall'esterno, dei nostri movimenti - volontari o automatici (dare a ciascuno scolaro una copia della figura "Il cervello", farla ritagliare e incollare sul quaderno).*

La parte più grossa del cervello - gli emisferi - quella che sta sotto le vostre mani quando vi toccate la testa, è la parte del cervello "che pensa", e non è solo responsabile del pensiero, ma

anche dell'apprendimento, della memoria, delle sensazioni, delle emozioni ed è anche quella che fa muovere i muscoli quando vogliamo farlo.

- *Guidare agli scolari a mettere il dito sugli emisferi nel disegno e poi colorarli di rosso.*

Le altre due parti del cervello regolano le attività automatiche del corpo (come il battito cardiaco, la digestione, la respirazione, la tosse, lo starnuto) e la coordinazione ed efficienza dei movimenti (per svolgere movimenti complessi, come ad esempio nuotare, ballare, andare sui pattini, reggersi in equilibrio).

- *Chiedere agli scolari se ci sono delle cose che facciamo automaticamente, senza doverci pensare, e che quindi non sono regolate dal “cervello pensante” (ossia gli emisferi). Quali sono?*
- *Invitare gli scolari a distinguere tra attività volontarie e attività automatiche (distribuire a ogni scolaro una copia della figura “Attività dei bambini”. Far loro ritagliare tutte le illustrazioni. Far loro scegliere le attività automatiche tra quelle raffigurate nei disegni (respirare, starnutire, tossire).*
- *Chiedere poi loro di scegliere, tra quelle ritagliate, quelle attività che sono invece collegate all'attività del cervello “che pensa” (leggere, scrivere, parlare, vedere, dipingere).*
- *Spiegare che dovranno associare all'area colorata di rosso (gli emisferi) quelle attività che ne sono controllate. Discutere le scelte fatte dagli scolari e assicurarsi che abbiano capito che ciascuna parte del cervello ha in prevalenza funzioni specifiche. Fargli infine attaccare con la colla o il nastro adesivo i ritagli sugli emisferi colorati.*

Il cervello è il centro di comando del corpo. Mediante l'attività integrata delle sue varie parti esso consente al nostro corpo di svolgere più azioni tra loro coordinate.

- *Far osservare al bambino che, nel nostro vivere quotidiano, attività automatiche e attività volontarie si svolgono*

contemporaneamente (p. es. il complesso di attività volontarie e automatiche connesse con la corsa, con il nuoto - respirare e correre, respirare e nuotare, e i singoli movimenti che compongono azioni finalizzate ad uno scopo, p. es. salire una scala reggendo qualcosa tra le mani).

Come tutti gli altri organi che formano il nostro corpo, anche il cervello è costituito da particelle molto piccole e non visibili ad occhio nudo che si chiamano *cellule*. Le cellule che formano il cervello si chiamano *neuroni*. I neuroni sono capaci di ricevere e inviare segnali e sono tra loro collegati.

- *Chiedere al bambino come fa ad accendersi la lampadina quando si preme sull'interruttore (l'interruttore attiva un segnale elettrico che corre lungo il filo elettrico e raggiunge la lampadina). I segnali lanciati da un neurone sono segnali elettrici paragonabili a quelli che viaggiano lungo un filo elettrico (mostrare un filo elettrico unipolare).*
- *Mostrare il disegno schematico di un neurone. Argomentare con i bambini che questa cellula con la sua forma ramificata e allungata è fatta apposta per svolgere la funzione di ricevere, trasmettere e mettere in comunicazione le diverse cellule nervose tra loro e con gli organi, ad esempio con un muscolo (come accade per l'elettricità condotta da un filo elettrico, anche l'impulso nervoso, cioè il segnale lanciato dal neurone, deve raggiungere direttamente il suo bersaglio per provocare una risposta).*
- *Argomentare con il bambino sul fatto che il neurone deve raggiungere direttamente un muscolo per farlo contrarre (così come il filo elettrico deve raggiungere la lampadina per farla accendere); mostrare una batteria collegata da un filo elettrico a una lampadina (vedi Sussidi didattici) e far capire che, perché questa si accenda, è necessario che sia raggiunta dalla corrente elettrica.*
- *Spiegare che il cervello è un organo molto complesso proprio perché è formato da miliardi di neuroni collegati tra loro in una rete. Da ogni neurone parte un grande numero di*

connessioni. Tra un neurone e l'altro c'è una zona di contatto (sinapsi) attraverso cui l'impulso elettrico può raggiungere e stimolare il neurone successivo.

Come fa il cervello a comunicare con il resto del corpo

Il corpo e il cervello sono collegati reciprocamente da fibre nervose

I nervi portano segnali dal corpo al cervello (Fig. 8) e, viceversa, il cervello invia segnali destinati alle diverse parti del corpo. Questi segnali viaggiano attraverso le fibre nervose, che sono spesso raccolte a formare dei nervi che, come i vasi sanguigni, si distribuiscono a tutto il corpo. I nervi arrivano o direttamente al cervello oppure al midollo spinale, che porta rapidissimamente questi segnali al cervello. Grazie ai milioni di connessioni presenti e al lavoro di rete, attraverso i nervi arrivano al cervello un enorme numero di segnali; il cervello li riceve e coordina e a sua volta, sempre attraverso i nervi, trasmette segnali al corpo per agire o inibire il movimento. *(fare l'esempio del computer: con la tastiera inviamo un segnale alla stampante, che entra in funzione).*

I segnali dall'ambiente esterno raggiungono il cervello attraverso le fibre nervose. *Sviluppare questo concetto attraverso l'esperienza-gioco: "Come arrivano al cervello i segnali dall'ambiente esterno"?*

I segnali nervosi raggiungono gli organi la cui attività è controllata dal cervello, ad esempio i muscoli, attraverso fibre nervose che partono dal cervello e percorrono il midollo spinale. In direzione opposta viaggiano altre fibre, che portano i segnali dalla periferia al cervello. *Sviluppare questo concetto attraverso la drammatizzazione "L'attività motoria volontaria".*

Quando uno si punge sente
dolore, e il cervello se ne
accorge subito e manda il segnale
attraverso il nervo che arriva alla
mano.

FEDERICO A.



SECONDO ME FA UN PO' MALE

PERCHE' IL SANGUE LA PELLE
MANDA UN SEGNALE AI NOSTRI CORPICI
CHE STANNO ARRIVANDO
IN QUELLA ZONA

BISOGNA SE ESCI IL SANGUE
E RIPARARE LA FERITA MA
SE E' TROPPO CRAVE LA FERITA MA
LA FANNO CURARE AI DOTTORI



ANDRE T

Fig. 8

Background per l'insegnante

Le informazioni che seguono sono finalizzate a richiamare all'insegnante alcune conoscenze di base sulla struttura e funzione del sistema nervoso centrale. Tali informazioni non dovranno essere utilizzate in lezioni per gli scolari, ma vogliono dare un background che consenta all'insegnante di poter sviluppare con maggior sicurezza il percorso didattico basato sull'evidenza sperimentale, nonché di poter rispondere agevolmente alle domande degli scolari.

La gran parte degli animali hanno un sistema nervoso che coordina centralmente le attività complesse dell'organismo. In alcuni animali più semplici, come ad esempio le meduse, questo sistema nervoso non è organizzato in un cervello. Questo consente a tali animali solo azioni semplici ma comunque importanti per la loro vita e sopravvivenza, quali la cattura della preda, le reazioni di difesa e la capacità di muoversi. Le piante non hanno cellule nervose ma hanno nel loro organismo cellule capaci di comunicare tra di loro.

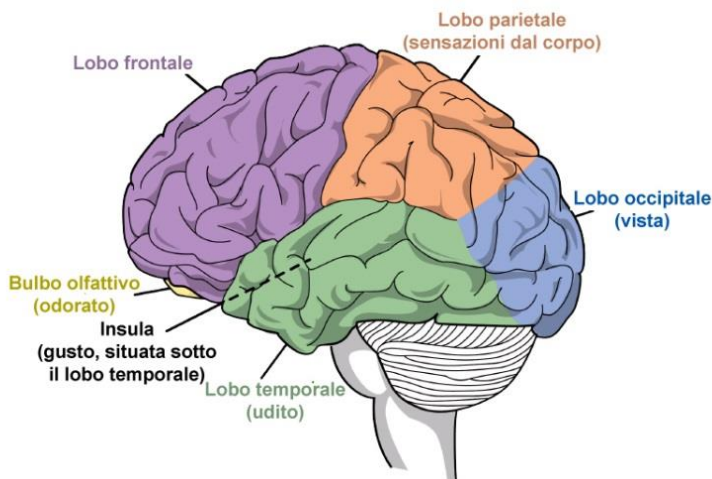
Le percezioni sensoriali e il cervello

I sensi sono cinque: vista, udito, olfatto, gusto, tatto. Essi ricevono dal mondo esterno stimoli/segnali e li inviano al cervello generando percezioni sensoriali. La capacità di ricevere segnali provenienti dall'ambiente esterno e da quello interno non è però limitata agli organi di senso, ma è diffusa a tutto il corpo [terminazioni nervose o cellule con funzione recettoriale]. Quelli nella pelle sono capaci di rispondere a segnali di pressione, calore, dolore. Quelli negli organi interni sono sensibili alla tensione (per es. nella connessione muscolo-tendine) a variazioni dell'acidità dei fluidi corporei e ad altri segnali ancora. Quindi esistono nel nostro organismo anche altri sensi, tra i quali il senso dell'equilibrio, della temperatura e del dolore. Il cervello riceve questi segnali, li elabora e può produrre una risposta.

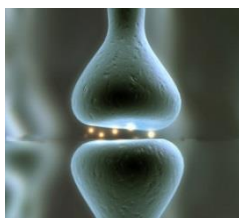
Il cervello, l'organo più complesso del nostro corpo, fa parte di una rete/sistema, chiamata Sistema Nervoso, che attraverso i nervi e il midollo spinale riceve i segnali che arrivano da ogni parte del nostro corpo e a sua volta invia segnali alle diverse parti del corpo e di qui all'ambiente.

Come è fatto il cervello

[N.B. il termine *cervello* è spesso usato ambigualmente per indicare sia l'intero contenuto della scatola cranica (che sarebbe più propriamente chiamato *encefalo*) che gli emisferi cerebrali soltanto. Per semplicità noi qui useremo questo termine come sinonimo di encefalo].



Il cervello è il centro di comando del corpo. È racchiuso nella scatola cranica e ricoperto dalla volta del cranio, guscio osseo che lo protegge e dà forma alla testa. Il cervello è ulteriormente protetto da un velo di liquido che fa da cuscinetto ed è rivestito da tre sottili ma robuste membrane, dette meningi. Il cervello è parte del sistema nervoso – una rete di comunicazione che si ramifica in tutto il corpo. Il cervello è diviso in tre parti: emisferi cerebrali, tronco encefalico e cervelletto. La parte più grossa del cervello dei mammiferi è costituita dagli emisferi cerebrali, che sono responsabili del pensiero, dell'apprendimento, della memoria, del linguaggio, delle sensazioni sensoriali, delle emozioni e del controllo volontario della contrazione dei muscoli. Il tronco encefalico regola le attività automatiche del corpo, come il battito cardiaco, la digestione, la respirazione, la tosse, lo starnuto. È collegato al midollo spinale. Il cervelletto è posto dietro il tronco encefalico. Aiuta i muscoli a lavorare in modo coordinato ed efficiente, regolandone la sequenza dei movimenti. Controlla anche il senso dell'equilibrio. La superficie degli emisferi mostra delle pieghe, dette circonvoluzioni, separate da solchi. Le pieghe consentono di aumentare la superficie degli emisferi, cioè la "sostanza grigia", che ospita gran parte delle cellule nervose, chiamate neuroni. In varie specie animali si è visto che più numerose sono le pieghe maggiore è l'intelligenza. È importante ricordare che il cervello, e il resto del sistema nervoso, sono essenziali per ricevere e interpretare quello che avviene nel mondo esterno e interno, e per comunicare con l'esterno. Quello che rende il cervello così complesso è proprio il fatto che miliardi di neuroni sono collegati tra loro in una rete. Da ogni neurone parte un grande numero di connessioni. Tra un neurone e l'altro c'è una zona di contatto chiamata sinapsi attraverso cui l'impulso elettrico può raggiungere e stimolare il neurone successivo.



SINAPSI

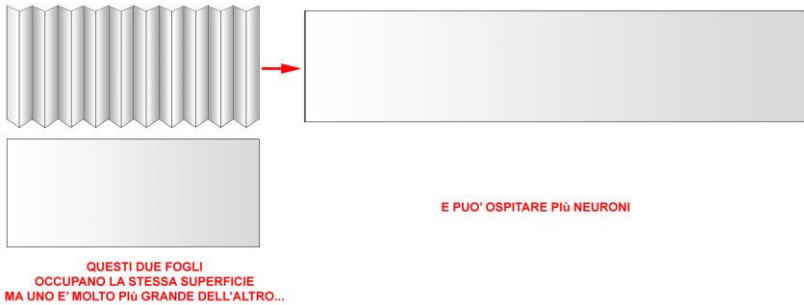
Il cervello alla nascita è costituito da circa 100 miliardi di neuroni, che perdiamo progressivamente durante il corso della vita, soprattutto se non sono sollecitati, stimolati e connessi. La maggior parte dei neuroni, a differenza di altre cellule e tessuti del nostro corpo, non si riproduce. Pertanto il loro numero si riduce progressivamente a mano a mano che queste cellule muoiono; tale riduzione è compensata dalla capacità di adattamento dei neuroni che, soprattutto in età giovanile, consente alle aree cerebrali plasticità e capacità di rimodellamento. L'infanzia è il momento massimo di apprendimento. La capacità di rilevare quello che succede nel mondo dipende dalla presenza in organi come gli occhi o la pelle di cellule specializzate ("recettori", cioè cellule che ricevono) e dalla capacità che ha il cervello di trarre un significato dalle informazioni ricevute. Perciò, per capire qualcosa sui nostri organi di senso, dobbiamo prima familiarizzarci con "l'unità operativa centrale", il cervello. Le attività guidate dall'insegnante che descriviamo aiuteranno i piccoli scolari a cominciare a conoscere il loro cervello. E' opportuno che gli scolari lavorino in coppie e che ciascun bambino abbia un quaderno intitolato "QUADERNO DI SCIENZE DELLA SALUTE" su cui riportare i suoi disegni, collage e osservazioni.

3. SUSSIDI DIDATTICI

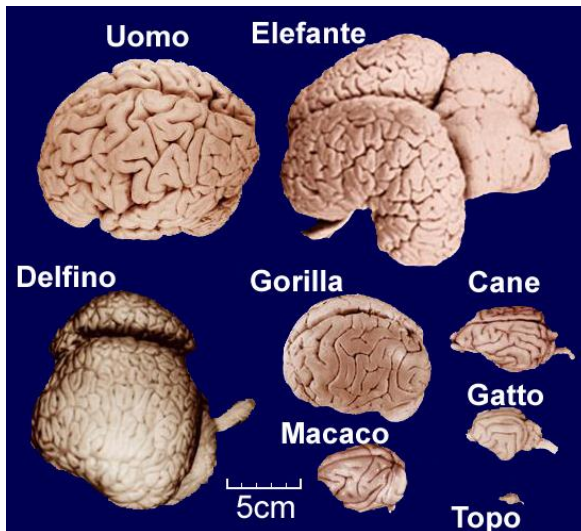
Cervello di agnello

Modello tridimensionale di cervello umano smontabile nelle sue parti

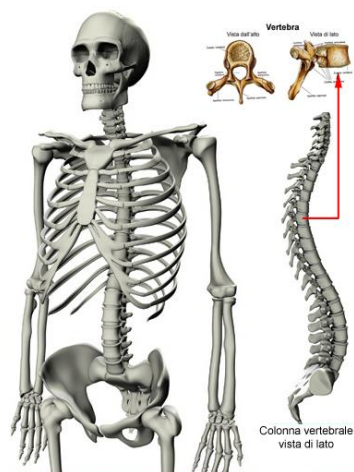
Radiografie della colonna vertebrale



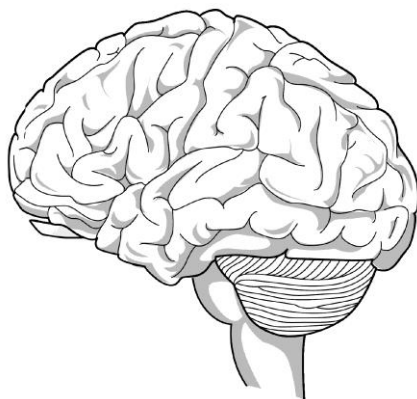
Foglio di carta pieghettato



Confronto tra le dimensioni relative del cervello di alcuni Mammiferi



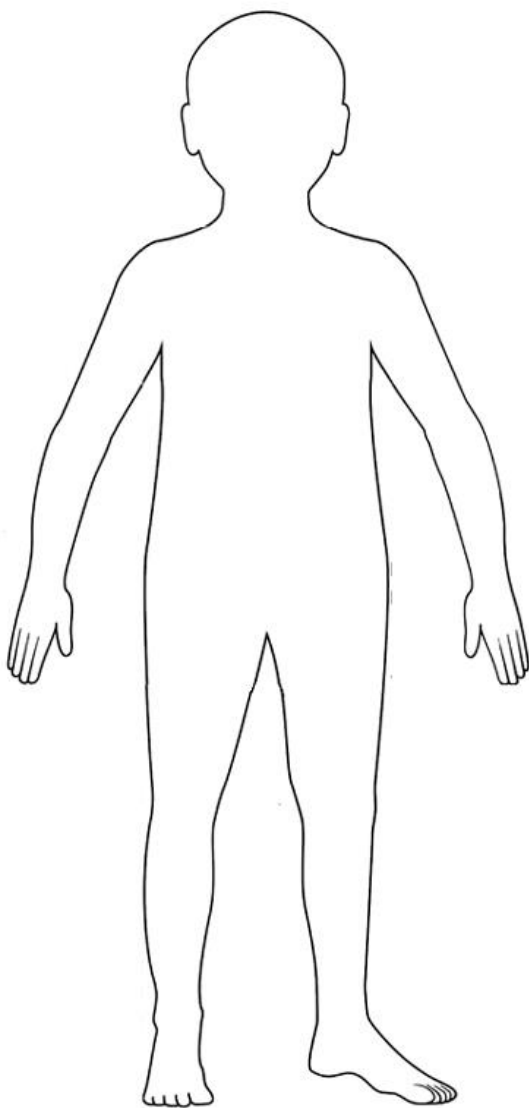
La colonna vertebrale e le vertebre



Il cervello
(da ritagliare e incollare sul quaderno)

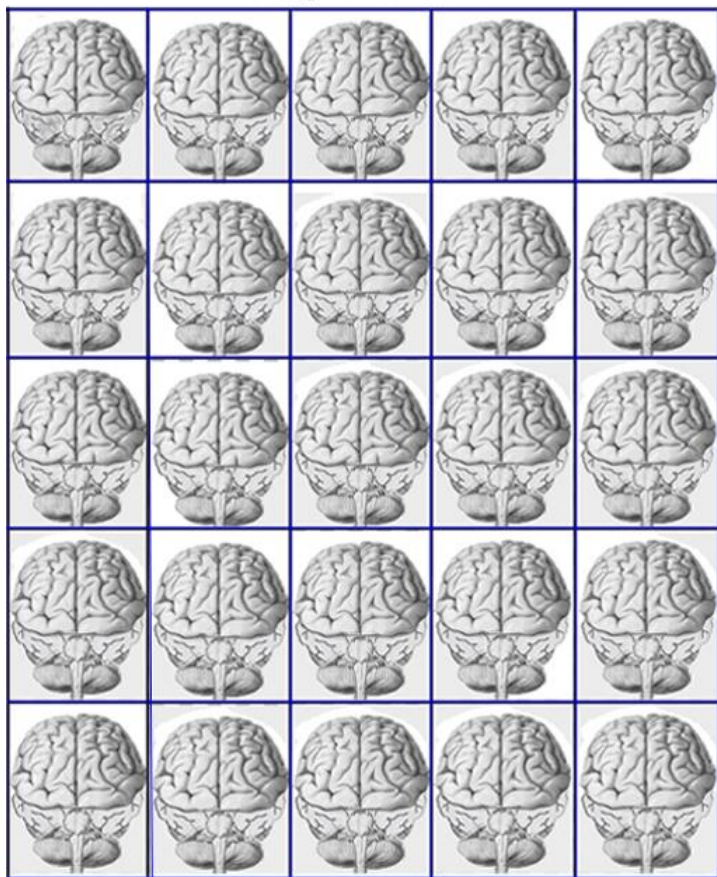
Attività dei bambini

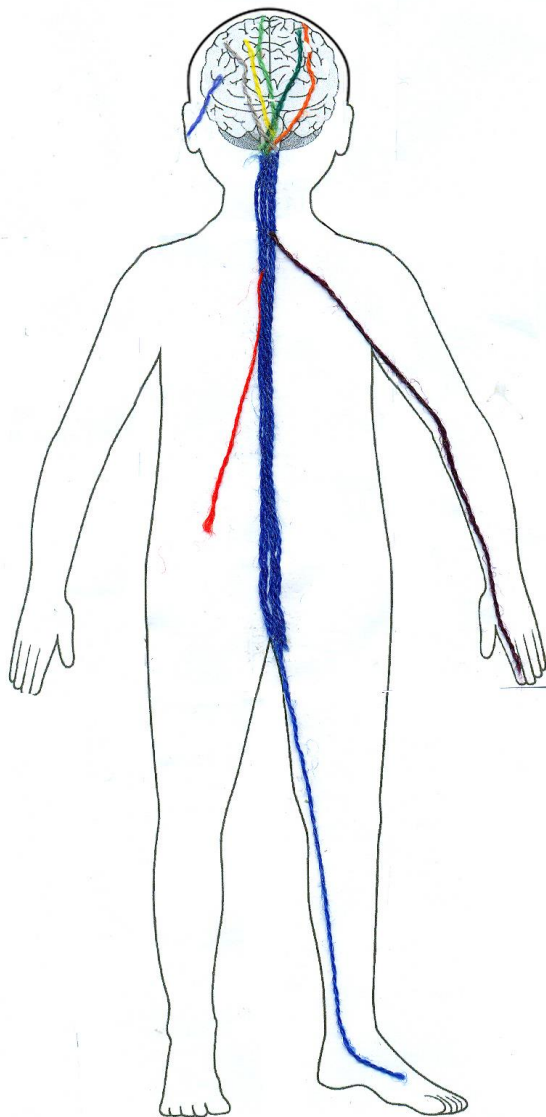
 Leggere	 Scrivere	 Parlare
 Camminare	 Ballare	 Pattinare
 Nuotare	 Respirare	 Tossire
 Starnutire	 Dipingere	 Vedere



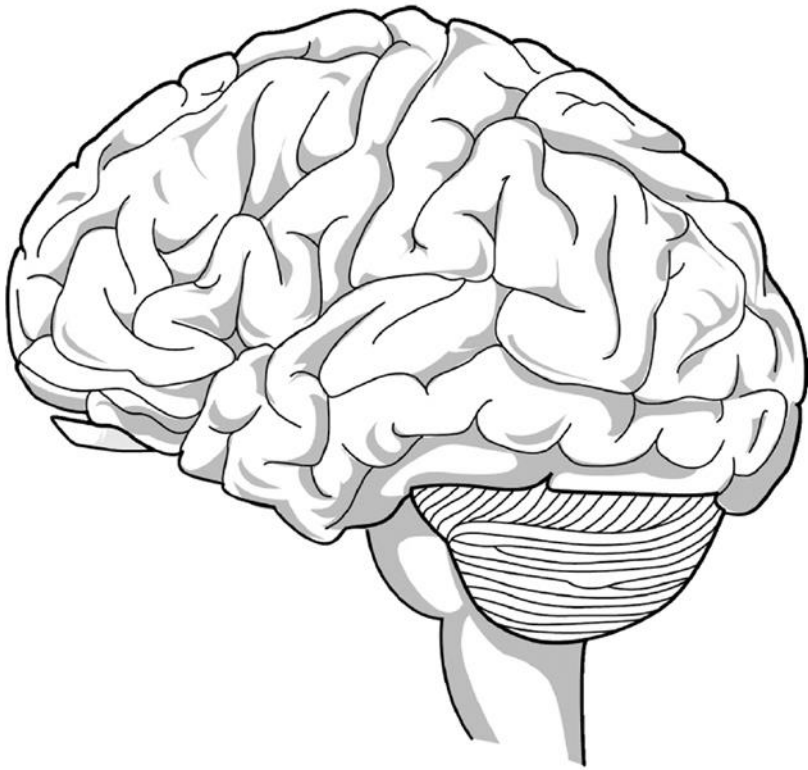
Disegno del contorno del corpo umano su cui attaccare cervello
(immagine successiva), midollo spinale e nervi (fili di lana)

Disegni di cervello

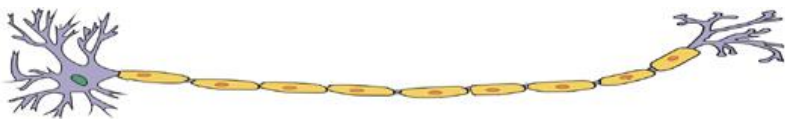




Esempio di contorno con cervello, midollo spinale e nervi



Schema di cervello
(da utilizzare nella successiva Esperienza-Gioco “Come arrivano al cervello i segnali dall’ambiente esterno?”)



Disegno schematico di un neurone



Un circuito elettrico per illustrare il funzionamento di un neurone

UN'ESPERIENZA-GIOCO

Come arrivano al cervello i segnali dall'ambiente esterno?

PREPARAZIONE

Prima di entrare in classe disegnate una sagoma di bambino con un grosso pennarello su un grande foglio bianco usando uno scolaro come modello. Disegnate la testa di profilo, girata a sinistra, per potervi poi applicare sopra la Fig. "Schema di Cervello". Il disegno dovrà rimanere esposto in classe per tutta la durata del Modulo: saranno aggiunti dettagli su quel contorno mano a mano che gli scolari imparano cose sul cervello e gli organi di senso. Questa attività è diretta dall'insegnante, e va presentata a classe unita.

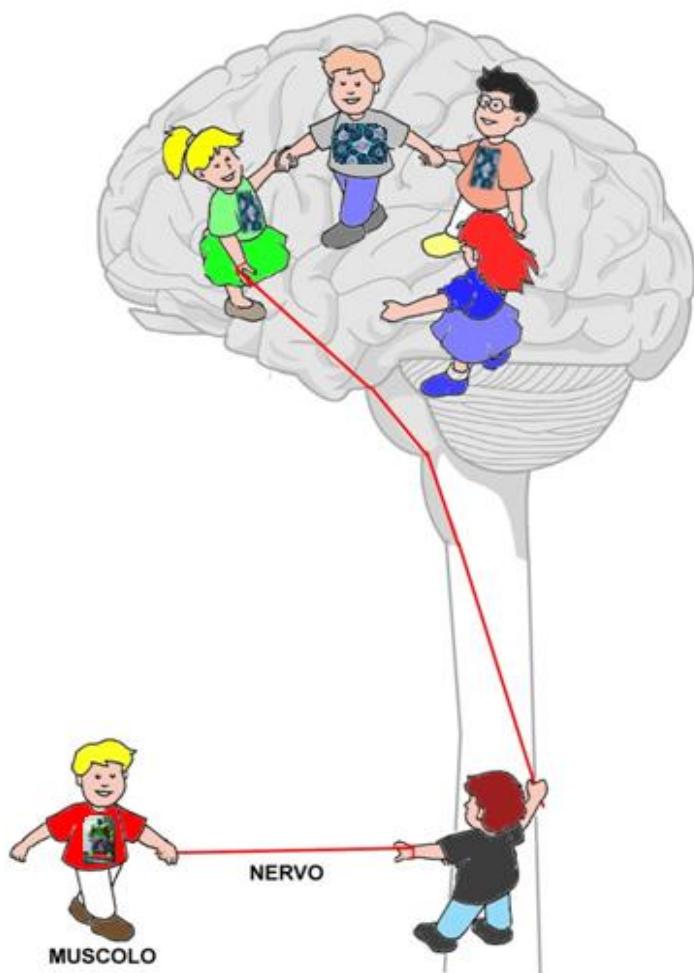
Fornire a ciascuno scolaro un disegno del contorno del corpo e uno dei piccoli cervelli ritagliati dalla figura "Disegni di Cervello".

ATTIVITA'

- 1. Mostrare agli scolari una copia della Fig. Schema di Cervello.*
- 2. Facendo riferimento al disegno del contorno del corpo a grandezza naturale attaccato sul muro, chiedere agli scolari di indicare la posizione del cervello. Attaccare il cervello appropriatamente sulla testa del disegno. Chiedere poi: Quali altre parti del corpo conoscete? Dare loro il tempo di dimostrare quello che già conoscono del corpo.*
- 3. Chiedere agli scolari: Avete mai battuto le dita dei piedi contro qualcosa o vi siete mai tagliati o siete caduti? Sentivate dolore? Come pensate che ricevevate questa informazione, ossia che sentivate il dolore? Date agli scolari il tempo di dare le risposte. Chiarite loro che il vostro cervello ha ricevuto il messaggio del dolore, e ve lo ha detto! Ma come funziona questa cosa?*
- 4. Chiedete: Facciamo finta che il bambino disegnato sul grande foglio appeso abbia appena sbattuto il piede. Immediatamente lui ha sentito dolore. Come fa una persona ad accorgersi così rapidamente che si è fatto male al piede? Chiedete ad uno scolaro volontario di collegare le dita dei piedi alla testa con un tratto di filo di lana teso.*

5. *Chiedete: Pensate che funziona così? Pensate che un segnale possa viaggiare attraverso l'aria dal piede al cervello? E se no, che altra strada potrebbe seguire? Ci sono delle vie di collegamento tra le varie parti del corpo e il cervello? Aiutate gli scolari a comprendere che tutte le parti del corpo sono collegate col cervello mediante delle fibre nervose.*
6. *Usando un lungo fascio di fili create un midollo spinale sul grande disegno. Chiedere agli scolari che cosa potrebbe rappresentare. Fargli scambiare le idee.*
7. *Disporre un altro pezzo di lungo filo tra le dita dei piedi e il midollo spinale e di qui fino al cervello. Spiegare che ci sono dei nervi in tutto il corpo che portano segnali al cervello e che viaggiano attraverso il midollo spinale. [I segnali provenienti dalla testa e dalla faccia arrivano più direttamente al cervello senza passare per il midollo spinale]*
8. *Distribuire agli scolari il disegno del contorno del corpo umano e un cervello e dire loro di assemblarli e incollarli sul loro quaderno.*
9. *Dite agli scolari di attaccare dei fili di lana colorata su tale immagine del corpo per creare il midollo spinale e poi di fare un collegamento tra un piede e il midollo spinale con un altro pezzo di filo (vedi esempio nei Sussidi didattici).*
10. *Stimolare gli scolari a creare delle altre connessioni "nervose" tra le varie parti del loro puzzle di corpo e il midollo spinale, e tra questo e il cervello.*
11. *Spiegare che tutti gli organi di senso (per esempio l'orecchio, l'occhio) sono collegati al cervello, e che più avanti impareranno come i vari recettori sensoriali ricevano segnali dall'ambiente e spediscono quelle informazioni al cervello.*
12. *Chiedere se pensano che il midollo spinale debba essere protetto (come il cervello è protetto dal cranio). Dirgli di toccare la propria colonna vertebrale e spiegare che sono le ossa della colonna (le vertebre) che proteggono il midollo spinale.*
13. *Far creare delle vertebre con dei quadratini di carta colorata da attaccare sul grande disegno appeso in classe.*

L'ATTIVITÀ MOTORIA VOLONTARIA: DRAMMATIZZAZIONE



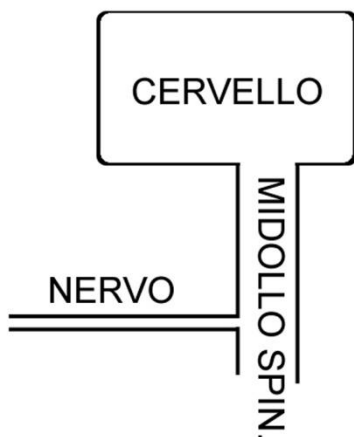
Premessa

Nell'introdurre il gioco-esperienza su come si genera un movimento volontario e il ruolo del cervello in questa attività, l'insegnante spiegherà, mostrando questo disegno, che quando decidiamo di compiere un atto volontario (p. es. il semplice gesto di alzare un braccio) in aree specifiche del nostro cervello si attivano dei gruppi di neuroni, che si parlano tra di loro perché si scambiano informazioni a livello delle sinapsi. L'esito dell'azione corale di questi neuroni è che infine da uno di questi, fornito di un lungo prolungamento rivestito da una guaina isolante (nel complesso detto *fibra nervosa*) parte un segnale elettrico che, viaggiando nel midollo spinale lungo quel prolungamento, raggiunge e fa contatto con un altro neurone che si trova nel midollo spinale. Anche da questo neurone si diparte una fibra nervosa che esce dal midollo spinale assieme a tanti altri prolungamenti simili per formare *un nervo*. Tutte queste fibre nervose contenute nel nervo arrivano al muscolo e lo fanno contrarre. Far rilevare che qualsiasi movimento noi facciamo comporta che si contraggano più muscoli e se ne rilascino altri (la cui contrazione ostacolerebbe il movimento che vogliamo eseguire). Far sperimentare che se si contraggono contemporaneamente flessori ed estensori del braccio, l'avambraccio non può né flettersi né estendersi.

Materiale necessario

- Nastro adesivo da carrozziere per delimitare la scena
- 5 o più fogli con disegno di neurone e 1 foglio con disegno di muscolo, da attaccare sul torace dei bambini/neurone e del bambino/muscolo
- 4-5 m di filo elettrico unipolare.
- Vari fogli su cui l'insegnante scriverà "*Stringi la mano al tuo vicino: vedrai che il tuo compagno-muscolo "alzerà un braccio" oppure "alzerà una gamba" oppure "piegherà la testa in avanti"*" ecc..

Preparazione



Segnare sul pavimento con del nastro adesivo da carrozziere le parti del sistema nervoso che utilizzeremo, seguendo lo schema soprastante. Disporvi i bambini come indicato nel disegno “*L’attività motoria volontaria: Drammatizzazione*”.

Spiegare ai bambini il significato di questa disposizione. I quattro o più bambini/neurone che si tengono per mano rappresentano una catena di neuroni del cervello (*Ciascun bambino avrà un foglio, preparato in precedenza, attaccato al torace con su scritto NEURONE*). Quando il cervello “prende una decisione” non viene infatti coinvolto soltanto un neurone, ma molti neuroni. I contatti tra le mani dei bambini/neuroni rappresentano i contatti (sinapsi) che collegano i neuroni tra di loro e consentono ai segnali (gli impulsi nervosi) di viaggiare da un neurone all’altro. Al polso della mano libera dell’ultimo bambino/neurone è legato un filo elettrico di 3-5 metri (attenzione a non stringere troppo il polso!) che rappresenta un prolungamento cellulare mediante il quale il neurone può mettersi in collegamento con un altro neurone anche lontano; il filo è legato al polso perché vorrebbe rappresentare una “estensione”, una parte integrante, del bambino/neurone. La fibra nervosa forma una delle molte migliaia di fibre nervose che viaggiano lungo il midollo

spinale [l'insegnante potrà spiegare che anche le fibre nervose hanno un rivestimento isolante, proprio come il filo elettrico, perché i segnali che viaggiano lungo le fibre nervose sono dei debolissimi segnali elettrici]. Il filo elettrico/fibra nervosa raggiunge infine e prende contatto con un altro bambino/neurone che si trova nel midollo spinale; egli stringe in mano il filo che gli arriva, stabilendo così un contatto attraverso il quale segnale può passare. Anche questo bambino/neurone ha un suo prolungamento/fibra nervosa che va a formare – assieme a tanti altri prolungamenti simili che qui per semplicità non rappresentiamo – un nervo, che esce dal midollo spinale e viaggia nel corpo per raggiungere un bambino/muscolo (*che avrà un cartello sul torace con su scritto MUSCOLO*), con cui stabilisce un ultimo contatto (diversa dalle altre perché mette in contatto una fibra nervosa e un muscolo anziché due neuroni).



Azione

L'insegnante dice al primo bambino di stringere vigorosamente la mano del vicino – oppure di alzare il braccio – e gli fa leggere su un

foglio, che mostra solo a lui, quale sarà l'effetto prodotto sul bambino/muscolo da quella stretta (per esempio quest'ultimo alzerà un braccio oppure una gamba); anche il bambino/muscolo sarà stato istruito su come dovrà comportarsi all'arrivo del segnale.

In successione, a catena, la stretta del primo bambino viene trasmessa identica da ciascun bambino al successivo, fino all'ultimo, come in una catena di neuroni. L'ultimo bambino/neurone del cervello tira il cavo elettrico, trasmettendo così il segnale al bambino/neurone spinale. Questi a sua volta trasmetterà il segnale nello stesso modo, attraverso il nervo, al bambino/muscolo, che risponderà di conseguenza, nel modo detto sopra.

L'insegnante mostrerà ora a tutti i bambini il foglio su cui aveva scritto quale sarebbe stato l'esito di quel passaggio di segnale da un neurone all'altro, fino al muscolo. L'esperimento potrà essere ripetuto utilizzando altre catene di bambini/neurone che attiveranno altre risposte muscolari, mettendo così in evidenza come l'attività muscolare sia controllata da gruppi neuronali diversi.

L'insegnante ricorderà infine che questi segnali che viaggiano da neurone a neurone e poi raggiungono il muscolo sono segnali elettrici debolissimi (non ci sono fibre che vengono "tirate"!).

Elaborare infine con gli scolari e far fare loro delle ipotesi, su che cosa succede se questa catena di segnali si interrompe. Cosa può succedere ad esempio se tuffandosi si sbatte violentemente la testa sul fondo marino? (Se il midollo spinale viene danneggiato, si ha paralisi di tutti i muscoli innervati dai neuroni che stanno al disotto del punto di danno midollare e perdita della sensibilità delle relative aree del corpo, ma questo è un discorso che non possiamo affrontare qui: lo riprenderemo dopo che avremo parlato degli organi di senso).

INCONTRI DI LAVORO CON GLI INSEGNANTI

Gli insegnanti che hanno partecipato al progetto erano fin dall'inizio di un livello professionale qualificato, capaci di adottare un approccio pedagogico basato sull'attiva costruzione più che sulla trasmissione di conoscenza. Nel secondo anno di svolgimento del progetto SCIESA, l'attività di docenza maturata sul campo nel corso del precedente anno scolastico ha reso le insegnanti consapevoli degli obiettivi formativi da raggiungere e in grado di utilizzare al meglio la metodologia di tipo induttivo caratteristica del progetto.

Gli insegnanti hanno partecipato attivamente alle riunioni del gruppo di lavoro SCIESA per contribuire all'elaborazione dei moduli didattici. Gli incontri si sono principalmente focalizzati sui temi dei contenuti (conoscenze da trasmettere) e delle modalità pratiche da utilizzare a questo scopo (articolazione dei temi da affrontare, distribuzione dei tempi didattici, supporti didattici da utilizzare).

Il metodo di formazione del "lavorare insieme" è stato perseguito grazie alla presenza in classe, su specifica richiesta degli insegnanti, di uno o più membri del gruppo degli esperti. Questo ha consentito di esemplificare modi di interazione con i bambini durante le esperienze e durante la conversazione di classe. Gli insegnanti hanno dato infine un contributo sostanziale nella raccolta di documentazione (registrazione di discorsi dei bambini, osservazioni, foto, riproduzione anche in forma digitale dei prodotti dei bambini).

A parere dei componenti del gruppo di lavoro, la scelta formativa adottata ha dato risultati accettabili perché gli insegnanti non solo si sono agevolmente inseriti nella logica del gruppo di lavoro ma hanno saputo anche fornire importanti contributi, derivanti dalla loro esperienza di insegnamento, sul piano sia del metodo sia dei contenuti.

Elemento critico rilevato, di non facile soluzione, è stata la carenza di tempo da dedicare alla formazione. Gli impegni didattici complessivi degli insegnanti sono infatti molto rilevanti e lasciano poco spazio per un intervento abbastanza nuovo e complesso come è quello proposto dal progetto SCIESA.

VALUTAZIONE DEI RISULTATI **(con particolare riguardo agli aspetti metodologici del programma)**

1. PREMESSA

In mancanza di un organo esterno utilizzabile a tal fine, la valutazione dei risultati è stata effettuata affidando alle insegnanti stesse l'incarico di analizzare e giudicare, in termini per quanto possibile obiettivi e critici, la qualità del lavoro svolto. A questo scopo è stato elaborato un questionario che ciascuna insegnante ha provveduto a compilare al termine dello svolgimento di ciascuna sezione dei moduli didattici previsti (*"Il cuore e i vasi sanguigni"* e *"Il cervello e i viaggi dei segnali"*).

Nell'affrontare il lavoro di elaborazione dei dati così raccolti si è deciso di focalizzare la valutazione dei risultati sugli aspetti metodologici dell'attività svolta, tralasciando i dati di giudizio quantitativo (scala da 1 a 10) auto-attribuiti dalle insegnanti ai risultati ottenuti per ciascuna sezione. Si è ritenuto infatti che derivando da una valutazione non indipendente, il grado di attendibilità di questo tipo di giudizi (peraltro sistematicamente molto positivi) fosse difficilmente apprezzabile.

Assai interessante è apparso invece prendere in considerazione, oltre alle annotazioni formulate dalle insegnanti all'interno dei moduli di valutazione, anche il materiale prodotto dagli stessi alunni (disegni, elaborati, ecc.) per tentare di esprimere un giudizio motivato a proposito degli aspetti metodologici dell'attività svolta con particolare riguardo a:

- la fattibilità effettiva e l'adeguatezza (rispetto alle capacità di comprensione da parte degli scolari) delle semplici attività sperimentali proposte nel programma didattico;
- l'efficacia del procedimento induttivo adottato per l'insegnamento;
- il grado di partecipazione degli alunni alle attività svolte;

- il grado di persistenza dell'apprendimento (persistenza delle conoscenze acquisite, capacità di argomentazione, di inferenza, di collegare le nuove conoscenze con quelle acquisite in precedenza).

I risultati del lavoro di valutazione svolto sono di seguito riportati e comprendono:

- Gli elementi di criticità o di particolare positività riscontrate dalle insegnanti relativamente alle attività sperimentali (semplici esperimenti o presa di coscienza di esperienze vissute od osservate) proposte nel programma didattico.
- Gli elementi generali di giudizio sul metodo didattico adottato desunti non solo dalle annotazioni delle insegnanti ma anche dal materiale prodotto dagli alunni nel corso dello svolgimento dei due moduli didattici.

2. CRITICITA' E POSITIVITA' DELLE ESPERIENZE FORMATIVE PROGRAMMATE

Si riportano di seguito, per ciascuna sezione dei moduli svolti, le sintesi delle esperienze e degli esperimenti utilizzati e i relativi rilievi (criticità e particolari positività) desunti dagli strumenti di valutazione messi in atto.

MODULO 4: IL CUORE E I VASI SANGUIGNI

SEZIONE 1: L'ARIA E L'OSSIGENO

Sintesi delle esperienze e degli esperimenti

- Osservazioni sull'immagine o il ricordo di un fornello a gas con la fiamma accesa (il gas non si vede ma c'è perché brucia e fa una fiamma).

- Esperimento dei palloncini che non volano se riempiti di aria e invece volano se riempiti con un gas più leggero dell'aria (i gas sono diversi e hanno peso differente).
- Osservazioni sull'immagine del volo di un parapendio (l'aria sostiene il volo).
- Osservazioni sulla caduta nell'aria di un foglio di carta (l'aria sostiene il volteggiare del foglio).
- Esperimento della siringa con il foro di uscita otturato (l'aria c'è e occupa spazio).
- Esperimento della fiamma sotto la campana (c'è qualcosa che si consuma: l'ossigeno).
- Esperimento dell'aria espirata che fa cambiare il colore di una soluzione contenente un indicatore di pH (presenza di CO₂ nell'aria espirata).
- Osservazioni su immagini di astronauti e di palombari (per vivere è necessario l'ossigeno che è contenuto nell'aria).
- Esperienza di trattenere il fiato senza respirare (non si può stare a lungo senza respirare).
- Osservazione su immagini di pesci e piante acquatiche (nell'acqua c'è ossigeno).

Criticità rilevate

Non tutti gli alunni hanno conoscenza di alcune esperienze evocate (gas che esce dal fornello e prende fuoco; volo del parapendio).

Alcuni alunni ritengono che tutti i palloncini volino indipendentemente dal gas con il quale vengono gonfiati.

Mentre generale appare la consapevolezza della presenza dell'aria nell'ambiente (anche grazie al modulo svolto l'anno precedente), abbastanza limitata è la conoscenza dell'aria come miscela di gas e alcuni bambini non sembrano ricordare il termine "ossigeno".

Nell'esperimento della fiamma della candela che si spegne sotto una campana di vetro, lo spegnimento è attribuito da alcuni bambini alla mancanza di aria e non al consumo di ossigeno.

L'anidride carbonica è quasi generalmente definita come "aria sporca".

Particolari positività rilevate

Molto convincente l'esperimento della siringa con il foro di uscita ostruito.

Interesse e sorpresa per l'esperimento di messa in evidenza dell'anidride carbonica presente nell'aria espirata.

Molto convincente è l'esperienza sull'impossibilità di trattenere a lungo il fiato senza respirare (interpretata spesso dai bambini come una specie di gara).

SEZIONE 2: IL VIAGGIO DELL'OSSIGENO

Sintesi delle esperienze e degli esperimenti

- Esperimento della bottiglia di acqua minerale che una volta aperta rilascia gas sotto forma di bollicine (un liquido può contenere un gas che si manifesta in forma di bollicine quando è presente in notevole quantità).
- Esperimento del gas che fa le bollicine se soffiato con una cannuccia in un bicchiere d'acqua (le bollicine sono formate dal gas che gorgoglia nell'acqua).
- Osservazione e commento, insieme agli alunni, di uno schema degli scambi gassosi a livello polmonare (con la respirazione a livello polmonare si introduce nell'organismo ossigeno e si espelle anidride carbonica).

Criticità rilevate

Il fenomeno degli scambi gassosi a livello polmonare risulta di difficile comprensione per la mancanza di un esperimento che ne fornisca una palpabile dimostrazione.

Particolari positività rilevate

Agevoli ed efficacemente dimostrativi i due esperimenti proposti.
Generale la consapevolezza che si respira attraverso i polmoni.

SEZIONE 3: I VASI SANGUIGNI

Sintesi delle esperienze e degli esperimenti

- Ispezione delle vene superficiali (nel corpo umano esistono tubi che contengono il sangue).
- Messa in evidenza di vene stringendo il braccio con il laccio emostatico (esistono tubi che contengono il sangue).
- Osservazione di immagini angiografiche (i vasi sanguigni si trovano anche all'interno del corpo).
- Rievocazione di episodi di pallore o rossore del viso (il sangue è dovunque nell'organismo).
- Rievocazione di episodi di osservazione del sangue umano (il sangue fuoriesce e diventa visibile nel caso di ferite).
- Osservazione del sangue nella carne animale (il sangue è dovunque anche nell'organismo animale).
- Esperimento del laccio emostatico stretto attorno al braccio (il sangue scorre all'interno dei vasi sanguigni dal momento che le vene si gonfiano perché il sangue non può superare lo sbarramento e poi si sgonfiano, quando togliamo il laccio, perché il sangue può scorrere di nuovo).
- Ascoltazione del rumore dell'acqua che scorre in un tubo (un liquido che scorre dentro un tubo fa rumore).
- Auscultazione con il fonendoscopio del flusso del sangue in corrispondenza del polso radiale (il sangue scorre continuamente dentro i vasi).

Criticità rilevate

Controverso il parere sull'efficacia delle immagini angiografiche, apprezzate da alcuni alunni e di difficile comprensione per altri.

Particolari positività rilevate

Agevole e divertente la “scoperta”, con l’osservazione e la palpazione, dei vasi sanguigni in diverse parti del corpo.

SEZIONE 4: IL CUORE

Sintesi delle esperienze e degli esperimenti

- Osservazione del cuore di un mammifero (forma del cuore).
- Osservazione di un modello di cuore (forma e dimensioni del cuore).
- Osservazioni di immagini radiografiche del cuore (forma e dimensioni del cuore).
- Localizzazione del cuore in una sagoma (localizzazione del cuore).
- Auscultazione del cuore con il fonendoscopio (il funzionamento del cuore fa rumore e dimostra che lavora con continuità).
- Esperimento della pompetta come modello di cuore (azionando la pompa, si ottiene un getto di liquido che parte dalla pompa-cuore, e ritorna alla pompa-cuore. Ciò accade ad ogni battito cardiaco).
- Osservazione di immagini del grande e del piccolo circolo (sistema di circolazione del sangue).
- Osservazione dell’immagine del viaggio del sangue (il sangue circola nell’albero circolatorio raggiungendo così tutti i tessuti. Nei polmoni si arricchisce di ossigeno e perde anidride carbonica).
- Drammatizzazione: *“Il percorso del sangue”* (percorso del sangue nelle vie circolatorie).
- Auscultazione del cuore in relazione ad atti di volontà (l’attività del cuore non è modificabile con atti di volontà).

- Rilevazione della frequenza dei battiti cardiaci e degli atti respiratori a riposo e in relazione a sforzi fisici diversi (il lavoro del cuore e dei polmoni aumenta o diminuisce in relazione alle diverse richieste dell'organismo).
- Rilevazione reciproca tra gli alunni della frequenza dei battiti cardiaci e degli atti respiratori a riposo e dopo sforzo (la frequenza dei battiti cardiaci e degli atti respiratori si modifica con l'attività fisica e lo sforzo ne determina un'accelerazione).
- Formulazione di ipotesi sulle cause dell'accelerazione dei battiti cardiaci e degli atti respiratori sotto sforzo (con lo sforzo è richiesto dall'organismo un maggiore apporto di ossigeno e quindi una maggiore velocità della respirazione e della circolazione del sangue).
- Richiamo delle informazioni acquisite l'anno precedente con il modulo sull'apparato digerente, ripetendo se opportuno gli esperimenti adeguati (richiamo delle conoscenze sui processi di digestione e di assorbimento intestinale).
- Rilievo di segnali dell'attività cardiaca in varie parti del corpo come l'arteria cardiaca, il polso radiale, ecc. (il lavoro del cuore raggiunge tutto l'organismo).

Criticità rilevate

Qualche difficoltà tecnica nell'esperimento di simulazione dell'azione di pompa del cuore.

Difficile la comprensione dei fenomeni degli scambi gassosi a livello polmonare e dell'assorbimento di nutrienti a livello intestinale.

Particolari positività rilevate

Di notevole interesse l'osservazione del cuore animale.

Interesse e stupore dei bambini nell'osservare che anche nelle pareti del cuore scorrono vasi sanguigni.

Molto apprezzata e convincente l'esperienza di auscultazione dei battiti cardiaci con il fonendoscopio.

Molto interesse per il rilievo delle variazioni della frequenza del battito cardiaco in relazione allo sforzo fisico.

Agevole la comprensione della distinzione tra arterie e vene.

Generalmente giudicata utile la drammatizzazione *“Il percorso del sangue”*.

MODULO 5: IL CERVELLO

SEZIONE 1: LE PERCEZIONI SENSORIALI

Sintesi delle esperienze e degli esperimenti

- Esperienze sensoriali di riconoscimento di oggetti o di ambienti attraverso l'uso di un solo organo di senso (utilizzando un solo organo di senso adeguato è possibile in molti casi identificare approssimativamente persone, oggetti o ambienti).
- Esperienze sensoriali di riconoscimento di oggetti o ambienti attraverso l'uso normale di tutti gli organi di senso (segnali multipli di diversa natura percepiti contemporaneamente sono abitualmente utilizzati per identificare l'ambiente che ci circonda).
- Rievocazione di segnali che giungono dall'interno del corpo e ci consentono di prendersene cura e di evitare errori nocivi alla salute (alcuni segnali giungono anche dall'interno del corpo e ci consentono di prestare attenzione ad eventuali problemi di salute).
- Rievocazione di circostanze (sonno; intenso impegno in altre attività, ecc.) nelle quali alcuni segnali possono essere non percepiti o involontariamente ignorati.
- Presa di coscienza della possibilità di ricevere e interpretare simultaneamente segnali diversi (l'interpretazione della realtà è facilitata dalla capacità di ricevere e interpretare segnali diversi).

Criticità rilevate

Difficoltà di alcuni bambini a rendersi conto che in alcune circostanze (sonno, ecc.) i segnali possono essere non percepiti.

Difficoltà a prendere coscienza del fatto che alcuni segnali giungono anche dal nostro stesso corpo.

Particolari positività rilevate

Lo svolgimento della materia è stato molto facilitato da un precedente intervento di educazione stradale, a cura dei vigili urbani, nel corso del quale si è parlato molto di segnali stradali.

Vivo interesse degli alunni per tutte le attività di riconoscimento ad occhi bendati (prevalentemente effettuate in forma di gioco).

SEZIONE 2: COME È FATTO IL CERVELLO

Sintesi delle esperienze e degli esperimenti

- Discussione con gli alunni sulle ipotesi da loro formulate riguardo alla stazione di arrivo dei segnali percepiti con gli organi dei sensi (tutti i segnali arrivano al cervello).
- Discussione con gli alunni riguardo alle loro conoscenze o ipotesi sulla localizzazione, sulla conformazione e sulle funzioni del cervello (conoscenze “ingenue” sulla conformazione e sulle funzioni del cervello).
- Ricostruzione, da parte degli alunni, dello schema di localizzazione del cervello nella scatola cranica (il cervello è localizzato nella scatola cranica).
- Rilevazione e confronto, da parte degli alunni, della consistenza di un cervello di agnello e di quella della scatola cranica (il cervello è un organo molle e delicato difeso dalla scatola cranica di consistenza dura).
- Commento di immagini di sistemi di protezione (casco dei motociclisti e degli operai) della scatola cranica (il cervello è un organo prezioso che deve essere adeguatamente protetto).

- Dimostrazione del peso del cervello come quello di un palloncino pieno d'acqua (peso del cervello).
- Osservazione e commento di immagini del cervello di animali diversi (le dimensioni e il peso del cervello non corrispondono necessariamente ad un maggior livello di intelligenza).
- Osservazione, smontaggio e rimontaggio di un modello tridimensionale dell'encefalo (conformazione delle diverse parti dell'encefalo costituito dagli emisferi destro e sinistro, dal cervelletto e dal tronco encefalico che si continua nel midollo spinale).
- Osservazione di un cervello di agnello con particolare riferimento alle circonvoluzioni (la superficie del cervello non è liscia ma percorsa da solchi profondi che formano circonvoluzioni).
- Esperimento del confronto tra due fogli, uno piegheettato e l'altro no, che occupano la stessa area ma hanno superfici molto diverse (le circonvoluzioni aumentano considerevolmente la superficie degli emisferi e quindi dello spazio a disposizione per i miliardi di cellule che ci consentono di svolgere le preziose funzioni del cervello).
- Palpazione reciproca da parte degli alunni della colonna vertebrale (il cervello si continua in basso con il tronco encefalico e con il midollo spinale che scende lungo tutto il dorso del corpo. Anche il midollo spinale ha consistenza molle e quindi è delicato e viene difeso da un involucro osseo fatto di vertebre sovrapposte).
- Formulazione e discussione di ipotesi, avanzate dagli alunni, sulle funzioni del cervello (il cervello svolge funzioni diverse, alcune volontarie, altre automatiche).
- Colorazione di rosso degli emisferi in un disegno del cervello fornito agli alunni (la parte più grande del cervello, gli emisferi, è quella che pensa ed è anche responsabile dell'apprendimento, della memoria, delle sensazioni e delle emozioni. È anche quella che fa muovere i muscoli quando lo vogliamo).

- Osservazione delle parti non colorate dell'immagine del cervello (le parti del cervello diverse dagli emisferi regolano le attività automatiche e la coordinazione ed efficienza dei movimenti complessi come nuotare, ballare e reggersi in equilibrio).
- Indicazione da parte degli alunni opportunamente sollecitati di azioni che si compiono automaticamente e senza pensarci o in via riflessa (esistono attività non controllate dalla volontà, come il battito cardiaco, la respirazione, la digestione, la tosse, lo starnuto).
- Esercitazione degli alunni per ritagliare, in un disegno fornito loro, le diverse attività umane distinguendole poi tra volontarie e automatiche (distinzione tra attività volontarie e involontarie).
- Collocazione e incollaggio delle illustrazioni delle attività volontarie sugli emisferi colorati in rosso dell'immagine del cervello (gli emisferi regolano tutte le attività volontarie).
- Osservazione pratica, insieme agli alunni, di come abitualmente le attività volontarie (scrivere, parlare, giocare, ecc.) e involontarie (respirare, digerire, starnutire, ecc.) si svolgono contemporaneamente sotto il controllo del cervello che è capace di comandare tutto il corpo (le attività volontarie e quelle automatiche possono svolgersi contemporaneamente senza che ce ne accorgiamo).
- Osservazione di un filo elettrico unipolare (i segnali che viaggiano lungo i prolungamenti cellulari delle cellule nervose sono segnali elettrici, paragonabili a quelli che viaggiano lungo un filo elettrico).
- Osservazione e commento dell'immagine di un neurone (le catene di neuroni tra loro collegati sono in grado di trasmettere segnali a tutti gli organi del corpo).
- Esperimento della batteria collegata con un filo elettrico ad una lampadina (così come il filo elettrico deve raggiungere la lampadina per farla accendere, anche la catena di neuroni deve raggiungere un organo per stimolarlo e farlo reagire).

- Osservazione e commento dello schema di una rete di neuroni (il cervello è formato da miliardi di neuroni tra loro collegati in una rete. (Tra un neurone e l'altro c'è una zona di contatto - sinapsi - attraverso la quale l'impulso elettrico può raggiungere e stimolare il neurone successivo).

Criticità rilevate

Difficoltà a ricomporre l'immagine della collocazione dell'encefalo nella scatola cranica, attraverso la sovrapposizione dei ritagli.

Alcune incertezze nel distinguere le attività volontarie da quelle automatiche.

Qualche difficoltà nel comprendere il significato dell'esperimento di confronto delle superfici di due fogli, uno piegheggiato e l'altro no.

Particolari positività rilevate

Molto interesse per l'osservazione del cervello di agnello.

Perfettamente percepita la necessità di proteggere la testa per preservare l'integrità di un organo delicato come il cervello.

La distinzione tra attività volontarie e automatiche evoca negli alunni conoscenze già acquisite con lo svolgimento di precedenti moduli.

Molto apprezzato l'esperimento della lampadina collegata alla batteria.

SEZIONE 3: COME FA IL CERVELLO A COMUNICARE CON IL RESTO DEL CORPO

Sintesi delle esperienze e degli esperimenti

- Esempio del computer con il quale attraverso la tastiera si può inviare un segnale che mette in moto la stampante (il cervello invia segnali alle diverse parti del corpo e viceversa. Questi segnali viaggiano attraverso fibre nervose, spesso raccolte in fasci - i nervi. I segnali provenienti dall'ambiente esterno, attraverso nervi arrivano direttamente al cervello o

al midollo spinale che a sua volta li trasferisce in maniera rapidissima al cervello. Il cervello elabora questi segnali e sempre attraverso i nervi invia messaggi di risposta ai diversi organi).

- Esperienza gioco: come arrivano i segnali dall'ambiente esterno (i segnali dall'ambiente esterno raggiungono il cervello attraverso le fibre nervose).
- Drammatizzazione: l'attività motoria volontaria (i segnali nervosi raggiungono gli organi attraverso fibre nervose che partono dal cervello e percorrono il midollo spinale. In direzione opposta viaggiano altre fibre che portano segnali dalla periferia al cervello).

Criticità rilevate

Qualche difficoltà a comprendere, per mancanza di evidenze sperimentali, la funzione dei neuroni e delle fibre nervose.

Moderato interesse e qualche difficoltà organizzativa per la drammatizzazione sulle attività motorie volontarie

Particolari positività rilevate

Abbastanza compreso dagli alunni il collegamento bidirezionale tra il cervello e le altre parti del corpo.

VALUTAZIONI GENERALI DI METODO

Oltre alla rilevazione dei sopra - riportati giudizi sulla qualità delle esperienze formative programmate, il copioso materiale informativo raccolto e preso in esame per la valutazione dell'attività svolta (diari di bordo delle insegnanti, colloqui con le insegnanti stesse, elaborati degli alunni) consente di formulare interessanti considerazioni riguardanti in generale la metodologia dell'intervento e più in particolare alcuni dei suoi più importanti aspetti quali:

- a. l'efficacia o meno dell'approccio di tipo induttivo conferito a tutto il programma didattico;
- b. il grado di partecipazione degli alunni all'offerta formativa loro offerta;
- c. il grado di persistenza nel tempo delle conoscenze acquisite con il metodo adottato.

Nell'ambito del programma didattico adottato, il metodo induttivo si è basato su due pilastri fondamentali rappresentati da:

- la partecipazione a semplici esperimenti della adeguati alla capacità di comprensione dei piccoli alunni;
- la presa di coscienza, da parte dei bambini, della natura di fenomeni inerenti al vissuto quotidiano (mangiare, respirare, giocare, ecc.) attraverso un paziente lavoro di osservazione e di discussione guidate.

Un'impostazione siffatta comporta una forma di relazione tra insegnanti e scolari abbastanza diversa da quella tradizionale, in quanto basata non sull'autorità e la gerarchia bensì su un rapporto fiduciario di mutua collaborazione.

La sfida da affrontare è stata pertanto quella di verificare se questo tipo di approccio potesse risultare realistico ed efficace a partire dall'età infantile e addirittura dalla prima classe elementare. Al riguardo il bilancio del lavoro svolto consente di dare una risposta decisamente positiva. Le insegnanti hanno potuto infatti unanimemente constatare che dopo qualche iniziale difficoltà verificatasi all'inizio del primo anno di insegnamento i bambini hanno preso familiarità con il metodo e collaborano ormai con assoluta disinvoltura, e spesso con evidente soddisfazione, alle attività proposte.

Questo primo tipo di risultato ha ovviamente riflessi sul grado di partecipazione degli alunni alle attività proposte. Con lo sviluppo del programma si è infatti potuto osservare che il numero degli indifferenti, o addirittura degli "esclusi" (per timidezza, per difficoltà linguistiche, ecc.), è andato progressivamente diminuendo sino a ridursi praticamente a zero. La partecipazione degli alunni alle

diverse esperienze proposte è infatti ormai corale e si manifesta anzi in forma tanto più attiva per quanto maggiore è l'impegno personale richiesto. La strategia del "fare insieme" si è insomma dimostrata nettamente vincente rispetto a quella dell' "ascoltare ed eseguire".

Sul grado di persistenza nel tempo delle conoscenze acquisite è ancora troppo presto per esprimere un giudizio meditato. È incoraggiante tuttavia osservare che numerose sono le notazioni delle insegnanti relativamente a collegamenti effettuati dai bambini stessi tra quanto appreso nell'anno in corso e conoscenze derivanti dal programma svolto nell'anno precedente. Con il progressivo consolidarsi del grado di alfabetizzazione degli alunni, negli anni avvenire sarà comunque possibile valutare meglio, e con opportuni strumenti di rilevazione, questo importante aspetto della didattica.

Le considerazioni sopra esposte consentono di formulare un giudizio sostanzialmente positivo, anche se ancora provvisorio, sulla fattibilità e sull'efficacia dell'iniziativa in corso. Ciò non consente tuttavia di sottacere anche gli elementi di criticità che il lavoro di valutazione dei risultati ha consentito di rilevare.

I più importanti di questi elementi sono rappresentati da:

- la carenza di evidenze sperimentali relative a fenomeni complessi (scambi gassosi, assorbimento di nutrienti, funzioni cerebrali) utilizzabili per la didattica rivolta a piccoli bambini.
- la disponibilità di tempo, nell'ambito del programma didattico complessivo che gli insegnanti sono chiamati a svolgere, per la realizzazione di una iniziativa che ha carattere sperimentale. Le insegnanti sono infatti molto impegnate e trovano talvolta difficoltà a dedicare il tempo necessario a svolgere una iniziativa che per i suoi caratteri di contenuto e di metodo presenta molti elementi di novità e richiede per questo tempi di preparazione e di attuazione abbastanza cospicui;
- l'armonizzazione dei contenuti (morfologia funzionale del corpo umano) con il più comprensivo programma di scienze

attualmente previsto per la scuola elementare. A questo tema si intende pertanto prestare particolare attenzione nel prosieguo del progetto.

DIARI DI BORDO

Come è stato in precedenza osservato, la valutazione dei moduli didattici svolti è stata affidata agli insegnanti chiedendo loro di esprimere un giudizio, durante lo svolgimento di ciascuna sezione dei moduli stessi, sul grado di efficacia didattica riscontrato relativamente a ciascuno dei momenti sperimentali (esperimenti o esperienze) proposti. A questo scopo gli insegnanti hanno compilato un “diario di bordo” organizzato secondo un modello che consente di registrare, per ciascuno dei momenti sperimentali utilizzati, il grado di effettiva realizzazione in classe (sì, parziale, no), il livello di efficacia (scala 1 -10) e le eventuali osservazioni.

A titolo esemplificativo si riporta di seguito il modello di rilevazione utilizzato per la prima sezione (L’aria e l’ossigeno) del Modulo 4 (Il cuore e i vasi sanguigni).

ESEMPIO DI “DIARIO DI BORDO”
(Prima sezione del Modulo 4: “L’aria e l’ossigeno”)

1. L’aria occupa lo spazio che ci circonda anche se non possiamo né vederla né afferrarla come invece possiamo vedere e afferrare un oggetto.

Esperimenti o esperienze	Realizzazione			Efficacia (1-10)	Osservazioni
	sì	parz.	no		
Osservazioni sull’immagine del volo di un parapendio (l’aria sostiene il volo)					
Osservazioni sulla caduta di un foglio di carta (l’aria sostiene il volteggiare del foglio)					
Esperimenti della siringa con il foro di uscita tappato (l’aria occupa spazio)					
Commenti generali					