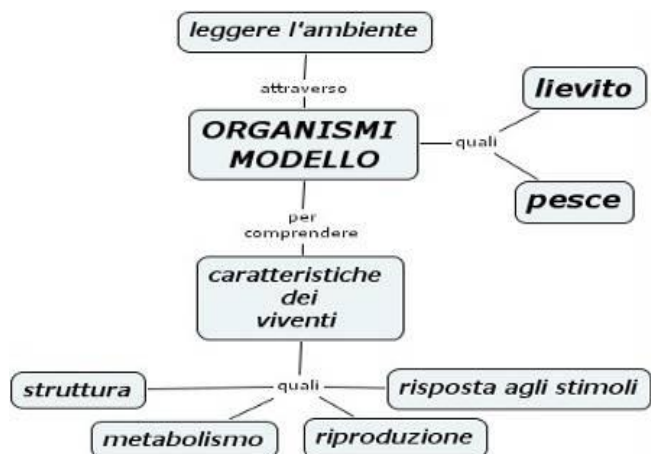


## UN ACQUARIO COME STIMOLO PER L'APPRENDIMENTO

**Il percorso** realizzato ha come sfondo questa mappa generale, che è stata proposta come base, ma che potrà essere modificata e modulata a secondo della risposta della classe.



Buona parte del lavoro è stata ispirata da quanto già realizzato e presentato in piattaforma dalla prof.ssa A. Alfano tutor del Piano ISS.

**Il docente** ha un'esperienza ventennale nella scuola media, ma solo dall'anno scolastico 2005/06 insegna Scienze della Natura (3 ore settimanali) nel biennio della scuola superiore, da due anni presso l'I.T.C. "A. Zanon" di Udine.

### Il contesto scolastico

La nuova dirigenza nel 2006/07 si dimostra intenzionata a promuovere le discipline scientifiche ed accoglie e caldeggia la proposta del tutor di adesione al piano ISS.

I laboratori scientifici dedicati alle discipline di Scienze della natura e Scienze della materia sono da anni inagibili poiché non a norma, di conseguenza le attività sperimentali sono affidate alla buona volontà dei singoli docenti e le verifiche sono soprattutto scritte o orali.

L'edificio scolastico è molto grande ed è disposto su tre piani, si percorrono anche lunghi corridoi per arrivare alla meta, la sala insegnante è al piano terra, le classi sono o al primo o al secondo piano ed in due corridoi differenti, l'orario attualmente prevede unità orarie di 50-55 minuti.

### Fase preparatoria

Da settembre 2007 ho cominciato ad allestire, con l'aiuto prezioso di un collega, una stanza da destinare esclusivamente alle attività di laboratorio. Per questo scopo è stata prescelta una semplice aula di quelle attualmente non in uso, situata al primo piano dell'edificio. Utilizzando dei banchi dismessi ne abbiamo affiancati una decina, creando una sorta di bancone centrale, mentre su quelli lungo tutto il perimetro, sono stati disposti alcuni microscopi. I due armadi presenti non contengono nulla di potenzialmente pericoloso, ma solo materiali poveri e di comune reperibilità per l'attività laboratoriale tipica del piano ISS.

### La classe

L'attività laboratoriale è stata realizzata principalmente da una seconda superiore del corso Erica (indirizzo linguistico), costituita in partenza da 23 alunni (di cui due maschi). Uno degli alunni è un appassionato acquariofilo, amante in generale delle Scienze ma inibito dal clima della classe, solo in questo anno è riuscito a farsi accettare dalla maggior parte delle compagne. Pur essendo diametralmente opposti come interessi, i due unici maschi hanno fatto "gruppo". E' una classe che ho già avuto l'anno scorso e con la quale non è stato facile lavorare. Nonostante l'impegno profuso non sono sempre riuscita a stimolare in loro interesse e curiosità. Il rapporto in generale è buono sebbene dal punto di vista didattico, con poche eccezioni, gli alunni/e si dimostrino

collaborativi. Durante le lezioni intervengono poco ed il silenzio che spesso regna in classe fa capire come la consegna omertosa per tutti sia: "meno si fa meglio è, secchioni qui non ne vogliamo". Oltre a ciò per la stragrande maggioranza degli alunni lo studio è esclusivamente mnemonico, non aprono spontaneamente quaderno e libro, non prendono spontaneamente appunti, ma la cosa ancora più grave è che considerano la materia inutile e di scarso peso, per cui non sono sensibili neppure a valutazioni negative. In effetti molti alunni al termine della classe prima sono stati promossi con il debito nelle discipline scientifiche e, nonostante i buoni propositi dichiarati a parole, nei fatti e nel modo di lavorare il loro atteggiamento non è cambiato granché all'inizio del secondo anno.

**Legenda:** di seguito sarà usato il colore blu per indicare quanto riportato dai ragazzi, in nero/grassetto le domande proposte e in arancione le considerazioni dell'insegnante.

### **Diario di bordo dell'attività**

**Credo nell'utilizzo del video come stimolo per i ragazzi e sono convinta dell'importanza della video-documentazione del lavoro che viene svolto. Di solito mostro alle classi il video realizzato l'anno prima con un'altra classe per cercare di invogliarle a realizzarne a loro volta uno. La sollecitazione è stata colta da una classe 2<sup>a</sup> di scuola secondaria II grado, ad indirizzo linguistico (corso Erica) che è inserita anche nella sperimentazione CLIL. Per questo motivo alcune parti (traduzioni di termini e brevi dialoghi) del video sono state realizzate in inglese e**

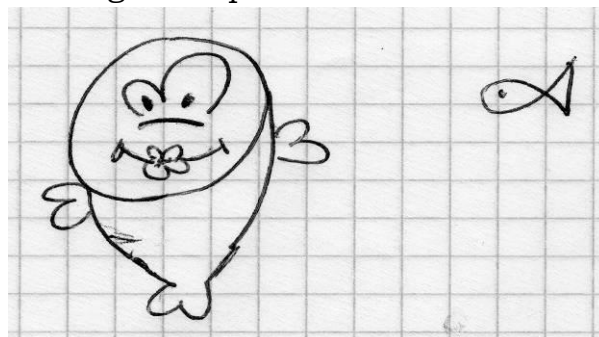
**tedesco con la collaborazione degli insegnanti di lingue.**

**Grazie alla presenza in classe di un alunno esperto nel campo ho pensato di realizzare un video destinato agli alunni delle future classi prime che parta dagli errori e dalle misconoscenze degli studenti sui pesci e che illustri anche le varie fasi di allestimento di un acquario riproducibile in classe con una spesa molto contenuta.**

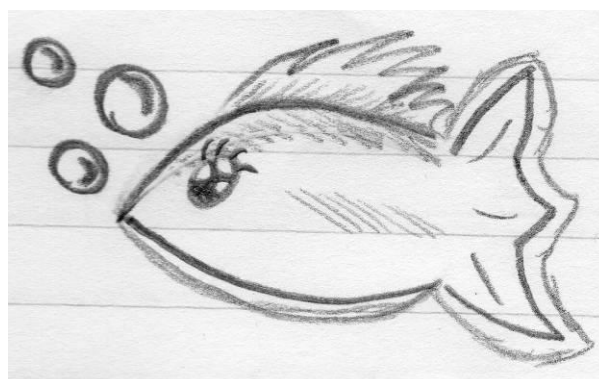
### **Dicembre 2007**

Per prima cosa ho chiesto di compilare regolarmente il diario di bordo e proposto alla classe le stesse domande iniziali del lavoro, inserito in piattaforma ISS, realizzato dalla prof.ssa Antonella Alfano:

1- disegna un pesce



Appare piuttosto evidente che in mancanza di una preparazione teorica gli studenti hanno, davanti ai problemi posti, lo stesso atteggiamento dei bambini più piccoli: disegnano in modo elementare avendo come modello inconsapevole più i cartoni animati che i pesci che la mamma compra e cucina.



Quindi pur essendo ragazzi di seconda superiore i loro disegni non sono tanto diversi da quelli dei bimbi delle elementari.

2- quali organi possiedono i pesci?  
*...come gli uomini ...tranne i polmoni...*

*...pinne, coda, fegato, intestino e cuore...*

*..cuore, polmoni, cervello, occhi...*

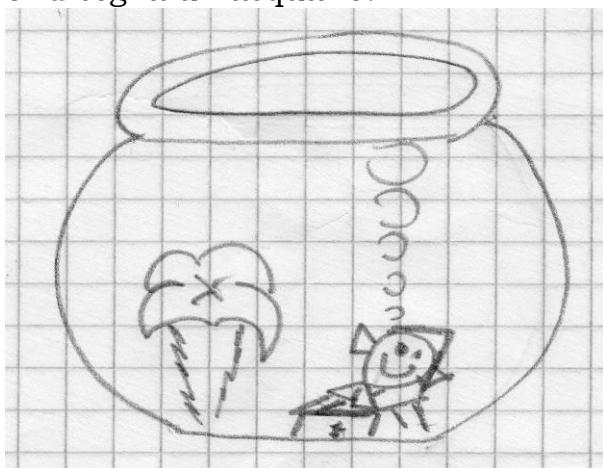
*..polmoni, trachea, cuore occhi...*

3- come respirano?...*Prendono acqua dalla bocca ed emettono ossigeno dalle branchie...*

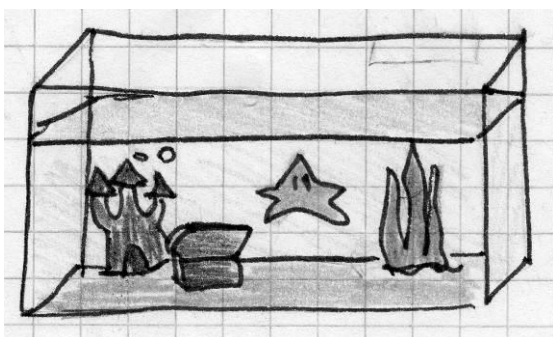
4- come si riproducono?...*la femmina fa le uova, il maschio le cova*"

5- i pesci sono animali vertebrati o invertebrati?

6- disegna un acquario:



Ancora una volta compaiono riferimenti chiari a film o cartoni animati.



7- spiega il significato del termine tropicale.

Dai disegni e dalle descrizioni emerge che quasi tutti i ragazzi sanno che i pesci sono dei vertebrati, che respirano attraverso le branchie (qualcuno tra gli organi indica anche

i polmoni), nessuno cita la vescica natatoria, né la linea laterale. I disegni presentano pochi elementi anatomici: pinne, branchie, occhi, bocca. Solo pochi conoscono il significato della parola "tropicale".

Approfittando delle vacanze natalizie chiedo loro la ricerca di informazioni su come sono fatti e come vivono i pesci.

### Gennaio 2008

In base a quanto emerso dalle risposte che avevano fornito al questionario iniziale ma anche dal commento dei disegni, abbiamo deciso i punti che valeva la pena trattare immaginando che il video fosse realizzato per i futuri alunni di seconda.

Si comincia a costruire una prima bozza della scaletta del video, ci si interroga su quali siano gli elementi più importanti. **Incautamente ho affidato a loro i fogli con le loro risposte alle domande affinché se ne servissero come ispirazione per i dialoghi, i fogli inspiegabilmente sono spariti e non ricompariranno più, dovremo quindi aiutarci con la memoria di quanto era stato scritto, fortunatamente avevo già prelevato le immagini dei disegni. Ne approfitterò per richiamare loro diritti e doveri e senso di responsabilità nella costruzione del lavoro.**

### Febbraio 2008

E' tempo di cominciare a pensare all'acquisto dei materiali ed alla installazione dell'acquario.

#### **Come si allestisce un acquario?**

La presenza dell'alunno esperto acquariofilo si dimostra preziosa infatti ha già predisposto una lista dell'occorrente che sottopongo alla classe cercando di far comprendere il significato dei vari componenti.

*...Vaschetta di dimensioni che variano con il variare del numero dei pesci; ghiaia; substrato fortificante anti-sabbia; filtro; acqua demonizzata; termoriscaldatore; termometro; biocondizionatore; fertilizzante...*

Ecco la "lista minima della spesa" del nostro acquario "fatto in casa": vaschetta da 20 l di plastica 15,00€; filtro composto da una pompa 17,50€ + spugnetta 5,00€ + lana 2,00€ + pezzo tubo gomma 0,55€ (non abbiamo messo i canalicchi); termometro 1,65€; termoriscaldatore cioè resistenza termostata 9,55€ (al massimo costa 20,00€); biocondizionatori anticloro 9,80€ (confezione utile per 1000l) e attivatore del filtro 12,80€ (utile per 2500l); ghiaietto 2,50€ (usata tutta la confezione da 5kg); substrato fertilizzante 7,90€ (usati 2 kg sui 5 della confezione); mangime per pesci 2,40€, pianta Egeria densa 3,60€; 3 guppy di costo entro i 3,50€ ciascuno (il mio alunno ce li ha regalati perché ritenuti i più resistenti), i 2 Ancistrus dolichoderus (pesci ventosa) costano di solito 3,50€ (non sono indispensabili, ma noi ne dovremo inserire due per ragioni di "copione"). Il costo totale è intorno al centinaio di euro. I test per le analisi con le striscette costano sui 15€. Ho notato che i prezzi variano tantissimo da negozio a negozio e avendo tempo per girare si riesce a spendere anche meno.

Verso la metà del mese la videomaker esterna (dott. Leila Cavalli), incaricata della realizzazione del montaggio del video, viene a farci visita per verificare con i ragazzi la fattibilità della scaletta che abbiamo realizzato assieme.

Dopo lunga discussione si arriva ad una prima scaletta sintetica:  
1. Allestimento dell'acquario tipo clip

musicale.

2. Pesci che girano e guardano la classe.

3. La classe guarda i pesci e si chiede come siano fatti, disegni dei pesci realizzati prima dell'arrivo dell'acquario e anche degli acquari, evidente stupore dei pesci presenti nell'acquario.

4. Spiegazione di come è stato allestito l'acquario con anche il calcolo del volume, ecc...

5. Ma come sono fatti i pesci? Flash back in cui i ragazzi raccontano cosa avevano scritto. Montaggio alternato di idee e credenze errate, spiegazione corretta da parte dei pesci supportata dalle riprese della dissezione. Squame, pinne, organo della linea laterale e branchie (dialogo tra pesci pulitori in inglese e tedesco)

6. Dissezione (orrore dei pesci che guardano dall'interno dell'acquario): esofago, stomaco, intestino, vescica natatoria, milza, cuore..

7. Ma come si riproducono? Esempi di assurdità dette dai ragazzi, immagini da vhs di un video sulla riproduzione. Riprese dei piccoli dell'acquario.

8. Finale con foto dei pesci trasformati nelle facce dei ragazzi. Ce n'è abbastanza per essere pesci disperati...ed in effetti nel corso del mese successivo il titolo del video che sarà prescelto tra molti sarà proprio "Desperate class fishes".

### **Marzo 2008**

I mesi corrono veloci e così la classe decide di approfittare della futura assemblea d'istituto per poter avere maggior tempo a disposizione per l'allestimento dell'acquario. Il materiale è stato acquistato ed è stato già portato in classe. La partecipazione è volontaria ma, anche se arrivano alla spicciolata, alla fine è presente più della metà della classe e

si aggiungeranno anche dei “curiosi” di altre classi.



Tutte le fasi dell'allestimento dell'acquario sono visibili nel video: la preparazione del fondale con ghiaia che il nostro esperto aveva già lavata a casa, il riempimento della vasca con acqua deionizzata (mediante sifone), il montaggio del filtro e l'inserimento anche del termometro, l'aggiunta di una dose di biocondizionatore (5 ml ogni 10 litri d'acqua 10 ml) e di batteri nitrificanti, connessione alla presa di corrente che mette in funzione la resistenza termostata e il filtro, la piantumazione di una pianta di Egeria densa, la liberazione dei pesciolini 3 femmine e 1 maschio di Poecilia reticulata (guppy).

#### **Quanta acqua avremo aggiunto?**

*...Calcolo del volume della vasca  $V = a * b * c = (24,5 * 41 * 19,8) \text{ cm}^3 = 19889,1 \text{ cm}^3 = 19,9 \text{ dm}^3$*

*Poiché  $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ litro}$ , si deduce che la vasca ha una capacità di circa 20 litri...e in effetti c'era scritto anche sul fondo..*

L'allestimento ci impegna tutta la mattinata e secondo le indicazioni del mio alunno l'acquario viene posizionato in classe lontano dalla finestra. **Perché?** *..La luce favorisce le piante ma anche le alghe..*

Il giorno successivo in classe faccio riepilogare agli alunni le varie fasi e discutiamo sull'importanza della luce per i pesci ma soprattutto il nostro acquariofilo ci spiega qualcosa a

proposito del tipico problema della crescita eccessiva delle alghe. *...nei fertilizzanti per piante acquatiche non mettono nitrati e fosfati per far sì che esse sfruttino quelli derivanti dal metabolismo dei pesci. Le alghe quindi si insediano quando resta del "cibo" anche per loro quindi, se i pesci ricevono una quantità di cibo limitata, tutto quel che eliminano potrà essere utilizzato dalle piante senza lasciare spazio alle alghe...*

**Mi chiedo se potrebbe essere un buon modo per parlare con la classe anche di competizione per il cibo.**

In alcune pubblicazioni reperibili nei negozi specializzati trovo un'altra serie di informazioni: in un acquario con soli pesci si insediano subito le alghe e così succede anche se le piante che inserisco non sono floride e adulte, oppure se hanno subito un eccessivo disturbo con i lavori di pulizia etc... Inserire poi pesci che si cibano di alghe come molly, guppy e platy può dare una ulteriore mano a tenerle almeno sotto controllo. **Mi sento confortata ma non del tutto tranquilla anche perché so che il problema alghe è una vera bestia nera per chi vuole allestire un acquario, io confido nella proverbiale fortuna del principiante.**

**Da dove vengono i nitrati?** Da questa domanda traggio lo spunto per



ricordare agli studenti quanto studiato a proposito di metabolismo e per parlare di apparato urinario.

Nei giorni successivi le alunne faranno a gara per dar da mangiare ai pesci, ma il mio alunno esperto rapidamente sottrarrà loro il compito ritenendole colpevoli di eccessi.

Anche in questo caso cerco di riprendere contenuti relativi all'alimentazione già svolti in precedenza.

Sin dal secondo giorno gli alunni notano la presenza di condensa sul coperchio che era stato appoggiato sopra l'acquario. Si provvede perciò a toglierlo e a diminuire la temperatura della resistenza.

*...i pesci sono ora molto più vitali e così li abbiamo nutriti la temperatura è costantemente sui 25°C. Tutti, soprattutto le femmine, brucano le alghe sulle superfici dell'acquario, e della pianta.. Si manifestano i primi giochi amorosi..*

Faccio osservare la livrea del pesce maschio e colgo l'occasione per parlare di dimorfismo sessuale.

La domenica precedente alla dissezione che farò fare ai ragazzi acquisto delle orate (erano in offerta) e allenandomi a sezionare scopro una curiosità: il cuore di orata è piramidale a base trapezoidale, finora avevo visto solo trote..

L'indomani a scuola una delle ragazze si offre per la dissezione mentre altri scattano foto e fanno la ripresa video.

Colgo l'occasione per spiegare la necessità e il significato di termini di riferimento quali ad esempio: dorsale, ventrale, anteriore, posteriore, stazione eretta sezione trasversale e longitudinale.

La dissezione della seconda orata ci permette di fotografare l'apparato riproduttore e a me di spiegare che l'orata è una specie ermafrodita proterandrica, cioè durante la prima fase di vita fino ai due anni di età

presenta caratteristiche sessuali maschili dopo di che avviene un'inversione sessuale che le conferisce caratteristiche femminili.

Utilizzando la stessa metodologia riportata in precedenza, cerco di far loro fare il confronto tra l'anatomia dell'uomo e del pesce spiegando che i suoni vengono percepiti da quest'ultimo mediante la vescica natatoria, già individuata durante la dissezione, la quale trasferisce le vibrazioni all'apparato di Weber. Il gusto viene normalmente recepito ed elaborato nella bocca e nel cavo faringeo e serve principalmente a distinguere i cibi ed evitare sostanze nocive. Molto spesso i pesci infatti immettono nella bocca qualsiasi cosa capiti davanti a loro : trattengono questa sostanza giusto il tempo per capire se è digeribile ed in caso contrario la sputano.

Le narici hanno funzione prettamente olfattiva. L'apparato circolatorio è chiuso e semplice, il sangue è pompato da un cuore a due camere verso le branchie e da queste raggiunge l'intero corpo dell'animale.

Il 17 marzo ci sono le prime nascite e l'evento viene vissuto con entusiasmo in particolare dalle ragazze. Non abbiamo allestito la sala parto perché la vaschetta dell'acquario è davvero piccola anche se ho fatto spiegare, dal solito alunno, il suo funzionamento.

### **Aprile 2008**

L'alunno esperto aiutato dal compagno e da un piccolo gruppo di ragazze si occupa periodicamente dei controlli di nitrati e nitriti, nonché del cambio parziale dell'acqua con quella di rubinetto opportunamente condizionata con prodotto anticloro. I valori sono sempre un po' alti, ma la salute dei pesciolini continua ad essere ottima e si susseguono le nascite.

Faccio vedere un video di National Geographic “Le trote dello Yellowstone” e cominciamo a discutere su come sarà avvenuta la riproduzione nei nostri guppy. Ma nessuno ha visto le uova.

*..verso la fine del mese è scomparso il maschio. Nonostante ciò si sono riscontrati almeno ogni settimana avannotti neonati( cioè grandi 6 mm)...*

### **Com'è possibile?**

*..ci sarebbe la possibilità che i figli maschi si siano accoppiati con le madri ma sono troppo piccoli...non hanno la coda variopinta tipica e quindi non hanno ancora raggiunto la maturità sessuale...*

Nel file allegato ho inserito alcune informazioni sulla riproduzione del tutto particolare di questi pesciolini.

La maggior parte dei pesci è ovipara, cioè si riproduce mediante uova che vengono fecondate e si sviluppano all'esterno del corpo materno, altri sono vivipari, una piccola minoranza di pesci è ovovivipara. Il maschio dei guppy ha la pinna anale trasformata in gonopodio, un organo sessuale che serve per fecondare le uova direttamente nella pancia della femmina che partorisce quindi piccoli vivi. La femmina dispone di una spermateca grazie alla quale può “autofecondarsi” anche a molta distanza dall'ultimo accoppiamento.

Utilizzando anche le domande proposte in piattaforma ISS dalla prof.ssa Angela De Vitto elaboro un questionario che sottopongo anche agli alunni di una delle prime.

### **Come fanno i pesci a restare sospesi nell'acqua? Come fanno a salire e scendere? Come i sottomarini?**

*...attraverso un processo di gonfiamento e sgonfiamento interno..i sottomarini con lo stesso modo: espulsione e infiltrazione d'aria...*

*...i sommergibili emettono e recepiscono più o meno aria e ossigeno...*

*...vanno su e giù con le pinne, i sub invece muovendo le braccia e le gambe...*

*...grazie alle branchie...i sommergibili con la tuta e l'ossigeno delle bombole..*

*Buttando fuori l'aria (ossigeno)...buttando fuori l'aria (ossigeno dalle bombole)..*

*...non mi ricordo mi pare con gli occhi...*

*...come i sommergibili grazie alla viscica notatoria...*

*...ho ragionato ma non riesco a spiegarmi il perché...*

### **I pesci bevono?**

*...no perché sono fatti per la maggior parte di acqua...*

*...forse no perché sempre immersi nell'acqua...*

*...sì perché se no morirebbero anche perché i liquidi servono per riuscire a defecare...*

### **Che tipo di organo è quello della linea laterale?**

*...è quello secondo il quale cresce in lunghezza il pesce...*

*...è un organo che è posizionato lateralmente...*

*...il quale serve al pesce per stare in posizione normale, perpendicolare al piano...*

**Nella descrizione degli organi interni ecco puntualmente ricomparire il tipico atteggiamento antropocentrico che era evidente già anche nei disegni..**

Cercando di non farmi prendere dallo sconforto assegno ad una alunna il compito di prepararsi a fare alla classe una lezione sulla vescica natatoria e sul galleggiamento. Discutiamo sul fatto che i pesci di acqua salata debbano bere per compensare la costante disidratazione dovuta alla minore salinità dei loro liquidi corporei. Il

pesce d'acqua dolce non beve perchè i liquidi corporei sono più salini dell'acqua circostante, i pesci marini tendono a perdere acqua per osmosi e dunque producono un'urina molto concentrata, mentre succede l'opposto nei pesci di acqua dolce che tendono ad assorbire acqua.

Giriamo le ultime riprese ed in particolare quelle dei pulitori che abbiamo inserito perchè avevamo bisogno di "animare" la bocca di alcuni pesci per farli "parlare" e loro lo fanno spontaneamente sulla parete della vaschetta. Registriamo i dialoghi tra "pesci" in inglese e tedesco, le immagini dei nuovi nati e quelle che ci serviranno per parlare anche se brevemente di vescica natatoria.

**La presenza dell'acquario in classe mi permette continui collegamenti e comparazioni sia di anatomia che di fisiologia, anche se non mi è possibile approfondire molto i contenuti poichè ritengo sia più importante conservare e possibilmente potenziare la curiosità negli alunni che comunque dall'anno prossimo non avranno più scienze nel loro programma di studi.**

### **Maggio 2008**

Durante l'attività in laboratorio abbiamo studiato un campione di acqua prelevato dalla fontana nel cortile ed osservato vari microrganismi. L'attività li ha entusiasmati. Nei giorni successivi durante delle ore di supplenza chiederanno all'insegnante di turno di poter andare a fare altri prelievi per poter osservare ancora le vorticelle.

L'acqua continua ad essere cambiata una volta alla settimana ma i pesciolini hanno resistito bene anche a due settimane di abbandono e anche con valori di KH, GH, NO<sub>2</sub> e NO<sub>3</sub> superiori al dovuto. I pesci

pulitori ci stanno dando una mano ma la situazione alghe non è stata finora mai preoccupante. Stranamente non si vedono chioccioline e questo ha stupito anche il mio alunno esperto. Al termine delle lezioni i sopravvissuti saranno accolti nel suo acquario. Abbiamo almeno una trentina di nati di varie età.

I ragazzi si scattano le foto che verranno modificate dalla video maker per inserirle in quelle dei pesci che ci siamo procurati in internet.

Il clima in classe è positivo e c'è stato un generale incremento di interesse.

### **COMMENTO FINALE**

**L'ambiente acquario si dimostra un buon veicolo di contenuti di fisica, chimica e biologia che in parte sono stati inseriti nel percorso didattico e parzialmente anche nel video quali ad esempio:**

- calcolo volume del parallelepipedo, capacità, approssimazioni
- acqua, caratteristiche fisiche, parametri fisici
- temperatura, propagazione del calore, termometro
- pressione, principio dei vasi comunicanti, sifone
- il pH, misurazione del pH (metodo colorimetrico)
- galleggiamento, peso specifico, densità
- anatomia e fisiologia dei pesci (squame, organi interni, vescica natatoria, movimento, respirazione, comportamento, mimetismo, dimorfismo sessuale, riproduzione), dissezione di una orata
- confronto tra i principali apparati e sistemi (uomo e pesce) adattamenti degli esseri viventi (forma-funzione)

**Purtroppo so di aver utilizzato solo in parte le potenzialità didattiche di questo splendido ambiente di apprendimento ma spero di ripetere l'esperienza in seguito, poiché è davvero anche un buonissimo stimolo per motivare all'apprendimento.**

Scrive Giulia Forni nella piattaforma ISS a proposito dei disegni realizzati dai miei allievi: *...questo approccio che definirei ingenuo o non acculturato è in qualche modo un automatismo che si evidenzia anche in molti adulti: in mancanza di dati o conoscenze si inserisce il problema in un contesto RITENUTO simile e contiguo. Nascono così le misconoscenze, ma in senso lato anche le prevenzioni. Abituare i ragazzi a riflettere sul modello che hanno utilizzato in mancanza di dati è un esercizio fondamentale non solo nello studio della biologia o della scienza in generale, ma per l'acquisizione di un corretto approccio razionale alla realtà.*

*Lo spostamento di un problema di cui non si hanno dati ad un modello teorico noto è una strategia cognitiva fondamentale ed automatica, conoscerla e padroneggiarla è essenziale.*