

## STE(A)M IT INTEGRATED LEARNING SCENARIO

# Ocean acidification and its influence on the dissolution of calcium carbonate

Biology, Physics, Geology

Philosophy



## USE IT IN YOUR CLASSROOM

Funded by the European Union's ERASMUS+ programme, grant agreement 612845-EPP-1-2019-1- BE-EPPKA3-PI-FORWARD), and coordinated by European Schoolnet (EUN - the network of 32 European Ministries of Education), in partnership with Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa (INDIRE), Università Telematica degli Studi IUL, Ministry Of Science And Education Of The Republic Of Croatia, Ministério da Educação – Direção-Geral da Educação (DGE) and University Of Cyprus, the STE(A)M IT project is about creating and testing a conceptual framework of reference for integrated STE(A)M education, with a particular focus on the contextualization of STEM teaching, especially through industry-education cooperation. The creation of this learning scenario has been made possible thanks to the project's focus group of teachers who co-designed and tested the STE(A)M learning scenarios that will contribute to the overall STE(A)M framework. The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

# INTRODUZIONE

Per aumentare l'interesse degli studenti nelle materie STEM, è fondamentale riconsiderare il modo in cui queste vengono insegnate. Le STEM integrate combinano le lezioni di materie scientifiche con altre discipline del settore umanistico per renderle più verosimili alle sfide del mondo reale. Il progetto STE(A)M-IT ha creato e sperimentato un framework coinvolgendo stakeholder di diversi ambiti e provenienti da diversi paesi e settori. Il scenario didattico proposto dal framework STE(A)M-IT prevede la combinazione di almeno tre discipline per ogni percorso didattico, di cui due provenienti dalle discipline scientifiche e la terza preferibilmente dalle discipline non STEM. Un approccio integrato alle STEM ha lo scopo di formare cittadini capaci di prendere decisioni informate nella vita quotidiana, intraprendere carriere STEM e guidare l'innovazione, promuovendo l'apprendimento profondo e migliorando le competenze del XXI secolo. quotidiana e possono seguire le carriere STEM e guidare l'innovazione a qualsiasi età.

## L'ACIDIFICAZIONE OCEANICA E IL SUO IMPATTO SULLA DISSOLUZIONE DEL CARBONATO DI CALCIO.

### Autori

**Sónia Cerqueira**

**Isabel Oliveira**

**Augusto Fernandes**

### Sintesi

Questo scenario di apprendimento affronta il tema dell'"acidificazione oceanica", concentrandosi sul problema specifico del suo impatto sulla dissoluzione del carbonato di calcio (impatto sul calcare e sulle formazioni di molluschi/vongole).

Partendo da domande sulla vita reale e attraverso una simulazione sperimentale (i cui limiti gli studenti devono comprendere) si prevede che gli studenti diventino consapevoli del fatto che le attività umane possono causare una catena di eventi che a volte hanno effetti negativi sull'equilibrio dell'ecosistema. Gli studenti utilizzeranno le conoscenze acquisite in tre materie che hanno studiato nella scuola secondaria, e che sono state scelte al fine di progettare l'attività e interpretarne i risultati, vale a dire risultati che potrebbero non essere in linea con le aspettative. Uno degli obiettivi è stimolare nuove questioni che implicino la conduzione di nuove attività sperimentali dal punto di vista dell'evoluzione delle conoscenze scientifiche.

Questo approccio STEAM è utilizzato in una prospettiva interdisciplinare che intende promuovere l'apprendimento trasversale in base al nuovo profilo degli studenti che lasciano l'istruzione obbligatoria, lavorando sull'apprendimento dei nuclei fondanti delle discipline coinvolte - **Biologia e Geologia (BG)**, **Fisica e Chimica A (FC)** e **Filosofia (F)**, al fine di raggiungere le abilità del XXI secolo.

Questo approccio STEAM si basa sul seguente approccio pedagogico: educazione scientifica basata sull'indagine.

#### Licenze



**Attribuzione CC BY.** Questa licenza consente ad altri di distribuire, remixare, modificare e sviluppare il tuo lavoro, anche commercialmente, se ti riconoscono la creazione originale. Questa è la più accomodante delle licenze offerte. Consigliata per la massima diffusione e utilizzo di materiali su licenza.

#### Materia/e

I temi e le attività selezionate hanno affrontato l'acidificazione degli oceani, un tema di attualità che suscita interesse e curiosità da parte degli studenti. Negli oceani avvengono le più svariate trasformazioni, a livello chimico, fisico, biologico o geologico, e molte di esse sono strettamente correlate. Scegliamo in particolare uno degli effetti dell'acidificazione oceanica – la sua influenza sulla dissoluzione del carbonato di calcio – tenendo conto dei settori curricolari delle materie coinvolte, della tempistica dei settori in base ai programmi e del tempo a disposizione per attuarli. Si precisa che gli studenti delle tre materie coinvolte saranno sottoposti a un esame nazionale alla fine dell'anno scolastico e che tale attività ha lo scopo di non apportare modifiche rilevanti al programma ma di essere una risorsa per la preparazione degli esami finali.

Questo scenario di apprendimento intende promuovere l'apprendimento essenziale e trasversale in base al nuovo profilo degli studenti dando loro la possibilità di lasciare la scuola dell'obbligo, avendo prima lavorato in modo interdisciplinare sull'apprendimento essenziale delle materie coinvolte - **Biologia e Geologia (BG)**, **Fisica e Chimica A (FC)** e **Filosofia (F)**. Nella nostra scuola, le suddette materie combinate vengono insegnate in modo integrato nei successivi semestri come previsto nel curriculum portoghese.

Nelle materie di **Biologia e Geologia (BG)** gli studenti impareranno la biodiversità, la materia, la trasformazione e l'uso dell'energia da parte degli esseri viventi, la sedimentazione e le rocce sedimentarie, e infine l'esplorazione sostenuta delle risorse geologiche. Questi temi, affrontati durante i due anni di studio della materia nell'istruzione secondaria, vengono qui reintrodotti in una prospettiva integrata e globale che sarà necessaria per lo sviluppo sperimentale e per comprendere le conseguenze biogeochimiche ed ecologiche della dissoluzione del carbonato di calcio aumentando l'acidità dell'acqua di mare.

Nelle materie di **Fisica e Chimica A (FC)** gli studenti lavoreranno nei seguenti settori: equilibrio chimico e reazioni in soluzioni acquose, tra le quali vengono discussi l'equilibrio acido-base e l'equilibrio di solubilità, che sono legati alla dissoluzione dell'anidride carbonica in acqua e alla conseguente dissoluzione del carbonato di calcio aumentando l'acidità dell'acqua di mare.

Pertanto, abbiamo ritenuto più vantaggioso integrare le materie di Biologia e Geologia e Fisica e Chimica A nell'affrontare questo tema. Allo stesso modo, l'abbinamento con la Filosofia è stato pensato per favorire una riflessione sull'attività scientifica e sulla sua specificità, cioè sul modo in cui si costruisce il metodo scientifico; cerchiamo una prospettiva integrata e il

rafforzamento dell'approccio scientifico in contrapposizione a un approccio non scientifico. Gli apprendimenti essenziali della materia **Filosofia** saranno elaborati nel settore: lo stato delle conoscenze scientifiche.

### **Domande sulla vita reale**

Durante le lezioni dedicate a Biologia e Geologia, ad esempio nell'ambito del tema dello sfruttamento sostenuto delle risorse geologiche, analizzando i problemi causati dallo sfruttamento dei combustibili fossili come risorse energetiche, lo sviluppo dello scenario di apprendimento globalizzante può essere avviato esaminando questioni di vita reale come:

- Quali sono gli impatti dell'uso massiccio dei combustibili fossili?
- Al termine della giornata scolastica, l'aria è irrespirabile. Quali sono le conseguenze della nostra dipendenza dai veicoli a motore?
- I combustibili fossili possono ridurre la quantità di cibo nel nostro piatto?
- Perché il settore della pesca subisce perdite economiche nello sfruttamento dei molluschi?
- Perché i monumenti/ le statue in pietra calcarea mostrano un marcato degrado dei dettagli architettonici?

Gli insegnanti possono chiedere agli studenti di guidare l'analisi dei contenuti programmatici da affrontare, durante la compilazione delle parole chiave su una piattaforma come l'**Answergarden** (ad esempio acidità, acqua, anidride carbonica, calcare), e di formulare la domanda:

- Combustibili fossili, acidificazione oceanica e carbonato di calcio: qual è il loro rapporto?

E infine affrontare l'ultima domanda:

- Qual è l'influenza dell'acidificazione oceanica sulla dissoluzione del carbonato di calcio?

### **Obiettivi della lezione**

Gli obiettivi che questo scenario di apprendimento affronterà attraverso le materie e le attività selezionate sono i seguenti:

- Ricercare e sintetizzare le informazioni integrando le conoscenze precedenti per crearne di nuove. (BG)
- Interpretare gli studi sperimentali con dispositivi di controllo e variabili controllate, dipendenti e indipendenti. (BG)
- Svolgere attività in ambienti esterni all'aula in concomitanza con altre attività pratiche (tutte le materie).
- Formulare e comunicare pareri critici, scientificamente fondati e relativi a scienze, tecnologia, società e ambiente. (BG)
- Articolare e suscitare conoscenze da diverse materie per approfondire argomenti in Biologia e Geologia.
- Sviluppare abitudini e competenze inerenti al lavoro scientifico: osservazione, ricerca di informazioni (selezione, analisi, interpretazione e valutazione critica delle informazioni relative a situazioni concrete), sperimentazione, astrazione,

generalizzazione, previsione, pensiero critico, problem solving e comunicazione di idee e risultati utilizzando diverse forme. (FC)

- Sviluppare capacità per riconoscere, interpretare e produrre rappresentazioni variegata di informazioni scientifiche e risultati di apprendimento: rapporti, schemi e diagrammi, grafici, tabelle, equazioni, modelli e simulazioni al computer. (FC)
- Evidenziare il modo in cui la conoscenza scientifica viene creata, convalidata e trasmessa dalla comunità scientifica. (FC)
- Stimolare l'interesse per l'importanza delle conoscenze scientifiche e tecnologiche nella società odierna e per un processo decisionale consapevole, sempre alla ricerca di un maggiore benessere sociale. (FC)
- Porre lo studente come un discente attivo e responsabile, che contribuisce a essere un interlocutore, ricercatore, critico e organizzatore informato e auto-valutato. (F)
- Fornire agli studenti gli strumenti necessari per l'esercizio personale della ragione e sviluppare il ragionamento e le loro capacità di riflessione e curiosità scientifica. (F)
- Determinare le implicazioni pratiche delle tesi e delle teorie in discussione. (F)
- Applicare correttamente le conoscenze filosofiche per riflettere sui problemi affrontati dalle società contemporanee. (F)

L'obiettivo della lezione è l'interconnessione interdisciplinare dei contenuti trattati fin dal decimo anno di scuola, nella concezione e interpretazione di una situazione sperimentale basata su problemi di vita reale. Saranno affrontati gli insegnamenti essenziali delle tre materie elencate.

Si prevede che in **Biologia e Geologia** gli studenti saranno in grado di:

- Correlare la diversità biologica agli interventi antropici che possono interferire sulle dinamiche degli ecosistemi
- Interpretare i dati sperimentali sulla fotosintesi
- Interpretare i dati sperimentali sulla fermentazione e la respirazione aerobica
- Spiegare le caratteristiche litologiche e strutturali delle rocce sedimentarie carbonatiche in base alle loro condizioni di genesi
- Interpretare i dati relativi ai processi di sfruttamento delle risorse geologiche (combustibili fossili)/sostenibilità e ai relativi impatti sui sottosistemi terrestri

Gli studenti di **Fisica e Chimica A** devono essere in grado di:

- Interpretare il significato delle equazioni chimiche in termini di quantità di materia.
- Prevedere la direzione di evoluzione di un sistema chimico omogeneo quando lo stato di equilibrio viene disturbato (variazioni di concentrazione), sulla base del principio di Le Châtelier.
- Indagare, in via sperimentale, i cambiamenti dell'equilibrio chimico nei sistemi acquosi variando la concentrazione di reagenti e prodotti, formulando ipotesi, valutando le procedure e comunicandone i risultati.

- Correlare le concentrazioni di ioni  $H_3O^+$  e  $OH^-$ , nonché il pH con tali concentrazioni in soluzioni acquose.
- Interpretare le reazioni acido-base secondo Brønsted e Lowry, spiegando cos'è un coniugato acido-base.
- Interpretare l'equilibrio di solubilità.

Gli studenti della materia **Filosofia** devono formulare il problema della demarcazione delle conoscenze scientifiche, in base alla sua rilevanza filosofica. Saranno invitati a:

- Indicare i criteri per differenziare una teoria scientifica da una non scientifica.
- Formulare il problema della verifica delle ipotesi scientifiche, in base alla loro rilevanza filosofica.
- Esporre criticamente il ruolo dell'induzione nel metodo scientifico.
- Chiarire i concetti fondamentali, la tesi e gli argomenti della teoria di Popper in risposta al problema della verifica delle ipotesi scientifiche.
- Discutere in modo critico della teoria di Popper.
- Analizzare criticamente i fondamenti epistemologici delle scienze che studiano e i rispettivi fondamenti metodologici.

### **Collegamento con le carriere STEM**

Le attività sviluppate in queste lezioni sono legate al lavoro di ricerca in settori correlati a Biologia, Geologia, Fisica e Chimica. Esse sono associate ad aree professionali quali: ingegneria ambientale, ingegneria chimica, biochimica, bioingegneria, ingegneria biologica, biotecnologia, gestione delle risorse biologiche e biologia marina.

### **Età degli studenti**

**16 anni**

### **Tempo**

**Tempo di preparazione:** 40 ore, tra i membri del team, per la progettazione e la strutturazione della presentazione di un nuovo scenario da zero.

### **Tempo di insegnamento:**

- Preparazione: 90 min (BG)
  - Materia STEM 1: 90 min + 135 min + 90 min (BG)
  - Materia STEM 2: 90 min + 135 min + 90 min (FC)
- Materia non STEM: 90 min (F)

### **Risorse didattiche (materiale e strumenti online)**

#### **Materiali:**

materiali e attrezzature di laboratorio (elencati nell'Allegato 2.4), computer, proiettore, lavagna, quaderno di laboratorio

#### **Strumenti online:**

-Brainstorming: PowerPoint (Immagini e video) e Answergarden Tool (ad esempio); WebQuest; protocollo sperimentale

#### **Strumenti di valutazione (Allegato 2.4)**

## Risorse:

- <https://www.vix.com/pt/ciencia/547905/corais-podem-deixar-de-existir-por-culpa-de-4-atividades-humanas-uma-com-certeza-voce-faz> (PT)
- <https://www.epa.gov/coral-reefs/threats-coral-reefs> (EN)
- <http://blog.seguridad.com.br/como-gerenciar-tarefas-da-minha-equipe-de-forma-efetiva/> (PT)
- [https://www.mindtools.com/pages/article/newTMM\\_92.htm](https://www.mindtools.com/pages/article/newTMM_92.htm) (EN)
- <https://www.esm.europa.eu/press-releases/efsfesm-programme-evaluation-report-published-today>
- [https://m.facebook.com/eureka8cimp/?locale2=pt\\_BR](https://m.facebook.com/eureka8cimp/?locale2=pt_BR)

## Abilità del XXI secolo

Questo piano di lezione migliorerà le seguenti abilità per gli studenti, definite come abilità del XXI secolo:

- **Pensiero critico:** gli studenti dovranno discutere sulle immagini/i testi/i video presentati al fine di sollevare possibili problemi; gli studenti dovranno essere critici sui risultati nella loro attività sperimentale.
- **Comunicazione:** gli studenti dovranno mobilitare le conoscenze delle varie discipline per presentare una proposta di protocollo sperimentale per risolvere il problema.
- **Collaborazione:** gli studenti lavoreranno in modo collaborativo elaborando un protocollo sperimentale che consentirà loro di trovare una soluzione al problema.
- **Creatività:** gli studenti saranno liberi di esprimersi sul protocollo sperimentale e sul modo in cui presentare le conclusioni dei risultati sperimentali.

## Il piano di lezione

In questo scenario integrato di apprendimento STEAM, gli insegnanti hanno utilizzato l'approccio di educazione scientifica basata sull'indagine.

Denominazione e dell'attività	Procedimento	Tempo
<b>1^ lezione</b>		
<b>Brainstorming di discussione e introduzione dell'argomento</b>	Dopo una lezione dedicata all'argomento "risorse energetiche", nell'ambito del tema dello sfruttamento sostenuto delle risorse geologiche, analizzando i problemi causati dallo sfruttamento dei combustibili fossili come risorse energetiche, lo sviluppo dello scenario di apprendimento può essere avviato esaminando questioni di vita reale come	90'

Denominazione e dell'attività	Procedimento	Tempo
	<p>indicato prima e disponibili nell'Allegato 2.1. Secondo le risposte degli studenti durante il brainstorming, la discussione introdurrà gli studenti al problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verranno analizzati estratti da articoli scientifici, immagini, notizie e brevi video per condurre gli studenti al problema: l'acidificazione degli oceani influenza la dissoluzione del carbonato di calcio?</li> <li>▪ Analisi di un PowerPoint o similare (si veda Allegato 2.1) e, contestualmente, utilizzo di una piattaforma come <a href="https://answergarden.ch/1145121">https://answergarden.ch/1145121</a></li> <li>▪ Valutazione iniziale.</li> </ul> <p>L'attività può svolgersi anche online.</p>	45'
<p><b>Discussione e preparazione per la lezione successiva</b></p>	<p>Gli studenti lavorano in team.</p> <p>Il problema viene formulato ed è sollevata un'ipotesi. Compiti e domande che devono essere affrontati dagli studenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formulare un problema che collega l'acidificazione oceanica agli agenti atmosferici chimici del calcare.</li> <li>2. Formulare un'ipotesi che trovi una soluzione al problema.</li> <li>3. Progettare un protocollo sperimentale che consenta di verificare l'ipotesi.</li> </ol>	45'
<p><b>Prodotti di apprendimento</b></p>	<p>Appunti, risultati di ipotesi, bozza di progetto di protocollo</p>	
<p><b>2^ lezione</b></p>		
<p><b>Materia non STEM</b></p>	<p><b>Filosofia</b></p>	90 min
	<p>I principali argomenti trattati durante questa lezione sono: scienze, pseudoscienza e buonsenso. Gli studenti con</p>	



Denominazione e dell'attività	Procedimento	Tempo
<p><b>Discussione e lavoro di gruppo</b></p>	<p>l'assistenza dei loro insegnanti esplorano le seguenti problematiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La razionalità della scienza: il metodo scientifico utilizzato (nel nostro "scenario di apprendimento") e la logica della ricerca scientifica.</li> <li>▪ Gli studenti leggono testi di riferimento sul problema della demarcazione e caratterizzazione del metodo scientifico, con l'obiettivo di costruire e proiettare una sintesi, uno schema o una mappa concettuale. Dal dialogo tra gli elementi che intervengono, ogni gruppo organizzerà, sulla base del nostro studio sperimentale:</li> <li>▪ Una panoramica dei criteri di differenziazione delle teorie scientifiche da quelle non scientifiche.</li> <li>▪ Un quadro sinottico dei passaggi delle teorie associate al metodo di Popper (congetture e confutazioni) e all'Induttivismo (conferma di ipotesi).</li> </ul> <p>Valutazione formativa. I passaggi e le procedure sono delineati nell'Allegato 2.2. Questa lezione può svolgersi anche online.</p>	
<p><b>Prodotti di apprendimento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Costruzione e proiezione di uno schema/una sintesi.</li> <li>▪ Analisi del protocollo sperimentale di gruppo, cioè in fase di progettazione per verificare l'ipotesi.</li> </ul>	
<b>3<sup>a</sup> lezione</b>		
<p><b>Materia STEM 2</b></p>	<p><b>Fisica e Chimica</b></p>	<p>90 min</p>
<p><b>Attività e valutazione online</b></p>	<p>Gli studenti procederanno con le seguenti attività sperimentali. Una descrizione dettagliata delle attività e dei prodotti didattici realizzati è riportata nell'Allegato 2.3.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equilibrio acido-base.</li> </ul>	

Denominazione e dell'attività	Procedimento	Tempo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Equilibrio di solubilità.</li> <li>▪ Valutazione formativa.</li> </ul> <p>Questa lezione può svolgersi anche online.</p>	
<b>Prodotti di apprendimento</b>	Esecuzione di attività WebQuest (si veda Allegato 2.3).	
4 <sup>a</sup> lezione		
<b>Materia STEM 1</b>	<b>Biologia e Geologia</b>	90 min
<b>Presentazione e discussione</b>	<p>Questa lezione è dedicata alla presentazione e alla discussione dei protocolli sviluppati dagli studenti. Gli studenti devono concentrarsi sulle attività elencate di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Considerare il controllo e le variabili controllate, dipendenti e indipendenti nello studio sperimentale e rivedere i concetti.</li> <li>▪ Considerare il fenomeno dell'erosione calcarea chimica per dissoluzione.</li> <li>▪ Considerare i fenomeni di fermentazione e fotosintesi, esaminando la revisione di questi fenomeni.</li> <li>▪ Valutazione formativa.</li> </ul> <p>Questa lezione può svolgersi anche online. Per un elenco dettagliato delle procedure si rimanda all'Allegato 2.4.</p>	
<b>Prodotti di apprendimento</b>	Discussione e protocollo finale.	
5 <sup>a</sup> lezione		
<b>Materia STEM 1-2</b>	<b>Biologia e Geologia</b> <b>Fisica e Chimica A</b>	135 min

Denominazione dell'attività	Procedimento	Tempo
Configurazioni e dell'esperimento e valutazione	Configurazione sperimentale: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Considerare gli aspetti pratici della configurazione sperimentale.</li> <li>▪ Considerare la registrazione organizzata e sistematizzata in relazione alla raccolta dei dati.</li> <li>▪ Raccolta e registrazione dei dati.</li> </ul> * Presentare i risultati (a causa del contesto pandemico). Valutazione formativa Può avvenire online.	
Prodotti di apprendimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tabella dei risultati/Registrare i risultati per una settimana.</li> <li>▪ Produzione di PowerPoint o altri materiali (come infografiche).</li> </ul>	
<b>6<sup>a</sup> lezione</b>		
Materia STEM 1-2	<b>Biologia e Geologia</b>  <b>Fisica e Chimica A</b>	90 min
Raccolta dei dati, discussione e IBSE	Discussione dei risultati sperimentali e conclusione: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mobilitare la conoscenza delle tre materie coinvolte per interpretare i risultati, ovvero quelli che potrebbero non essere in linea con le aspettative. Possono sorgere nuove domande che implicherebbero nuove attività sperimentali, in una prospettiva di evoluzione delle conoscenze scientifiche.</li> <li>▪ Rispondere alla domanda-problema tenendo conto delle domande guida nella discussione.</li> <li>▪ Formulare, se possibile, una conclusione e sollevare possibili problemi.</li> <li>▪ Può avvenire online.</li> </ul>	
Prodotti di apprendimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presentazione, in gruppo, della discussione dei risultati ottenuti utilizzando i mezzi di supporto che gli studenti trovano più adeguati.</li> </ul>	

## **Valutazione**

Brainstorming; sintesi/schema; WebQuest; presentazione dei protocolli; osservazione diretta; presentazione finale (criteri di valutazione nell' **Allegato 2.5**).

### **Valutazione iniziale**

Brainstorming: dopo aver introdotto l'argomento, utilizzando il brainstorming, è possibile valutare le attuali conoscenze degli studenti (criteri di valutazione nell' **Allegato 2.5**).

### **Valutazione formativa**

Brainstorming; costruzione e proiezione di uno schema/una sintesi; WebQuest; protocolli sviluppati dagli studenti; attività sperimentale (criteri di valutazione nell' **Allegato 2.5**).

### **Valutazione finale**

Presentazione finale: presentazione, in gruppo, della discussione dei risultati ottenuti utilizzando i mezzi di supporto che gli studenti trovano più convenienti. Criteri di valutazione: cooperazione; comunicazione; creatività; conoscenza; pensiero critico (criteri di valutazione nell'**Allegato 2.5**).

## **Feedback degli studenti**

*“Credo che l'attività sperimentale svolta abbia contribuito a una più profonda conoscenza dei problemi della vita reale che sono molto preoccupanti, ma non così affrontati e diffusi come, ad esempio, l'uso eccessivo dei combustibili fossili o della plastica. È stata un'attività molto interessante, che non solo ha accresciuto ulteriormente il mio interesse per questo settore, ma anche la mia consapevolezza di tutte le implicazioni che ne derivano. Questa attività è riuscita a raccogliere un'ampia gamma di contenuti provenienti da varie discipline, che ritengo essenziali per il nostro processo di apprendimento, contribuendo anche a sviluppare uno spirito critico e più consapevole.”*

*“L'attività di laboratorio svolta è stata molto interessante, è stato un peccato non poterla portare avanti, dato l'attuale contesto pandemico. L'attività è stata arricchente, in quanto ha mobilitato, in modo pedagogico, molti contenuti scolastici, da Biologia e Geologia a Fisica e Chimica A, sia dalle componenti teoriche che pratiche di entrambe le materie. Quando ci è stato chiesto di rispondere alle domande, le nostre conoscenze sono state rafforzate, poiché siamo stati obbligati a studiare gli argomenti e a spiegarli con rigore e correttezza scientifica. L'attività deve indubbiamente avere una componente pratica, che è in particolare fin dall'inizio*

*proprio l'utilizzo e la combustione di combustibili fossili, che poi innesca tutti questi processi che portano alla distruzione del calcare/delle conchiglie. Un progetto è sempre un modo per aprire orizzonti e questo certamente non è da meno: la biologia marina, la pesca, ecc. sono aree correlate e dovrebbero essere valorizzate economicamente, quindi il progetto ha rivelato queste possibili direzioni."*

*"L'esperienza è stata un'esperienza creativa che ha affrontato molti contenuti, finendo per diventare un'esperienza che mi ha intrappolato e mi ha posto molte domande. Mentre stavamo decifrando il protocollo abbiamo anche rivisto diversi concetti relativi a Chimica, Geologia, Biologia e Filosofia. Attraverso una catena come questa possiamo mettere in relazione meglio i concetti chiarendoli. Da parte mia, ho associato alcuni concetti alle immagini collegate all'esperienza. D'altra parte, possiamo osservare tutti gli impatti della vita umana sulla vita oceanica e sulle rocce, che alla fine ci avvertono di alcuni problemi che riguardano tutti."*

*"Il grado di interesse dipende più dallo studente, perché anche se non abbiamo collaborato direttamente all'attività sperimentale, ci siamo sentiti coinvolti come in un'esperienza in condizioni normali. Anche il fatto che l'attività sia molto completa ha contribuito a rivedere e chiarire gli argomenti. Carriere STEAM: oceanografo e geologo, grazie all'analisi di esseri viventi marini con conchiglie e coralli, e anche per studiare l'effetto dell'acidificazione dell'oceano sulle rocce calcaree."*

#### **Feedback degli insegnanti**

Questa attività è stata progettata per essere uno scenario di apprendimento finale e globalizzante, in modo che gli studenti potessero sperimentare e attivare le conoscenze all'interno di ogni materia e tra le materie. Quindi, ad eccezione dei contenuti correlati alla chimica – come "Correlare le concentrazioni di ioni  $H_3O^+$  e  $OH^-$ , nonché il pH con tali concentrazioni in soluzioni acquose; interpretare le reazioni acido-base secondo Brønsted e Lowry, spiegando cos'è un coniugato acido-base; interpretare l'equilibrio di solubilità" – che venivano affrontati durante l'implementazione dello scenario di apprendimento, gli studenti avevano familiarità con tutti gli altri contenuti precedentemente esaminati al decimo e all'undicesimo anno.

#### **Realizzazione delle lezioni:**

- **Prima lezione:** il brainstorming è avvenuto online. Sono state utilizzate piattaforme come Answergarden, Google Meet, Google Classroom. Gli studenti hanno iniziato a

contribuire individualmente con parole chiave/conseguenze per la discussione e poi sono stati definiti i gruppi per formulare il problema e per svolgere l'attività autonoma "protocolli sperimentali" (per cercare la soluzione al problema sollevato).

- **Seconda lezione:** dedicata alla Filosofia, si è svolta in classe e gli studenti hanno lavorato in gruppi. Gli studenti hanno affrontato, in particolare, l'applicazione del metodo ipotetico-deduttivo (passaggi) alla costruzione del protocollo sperimentale del progetto STE(A)M IT in base ai passaggi: 1° Problema-Problema; 2° Formulazione dell'ipotesi; 3° Deduzione delle conseguenze dell'ipotesi; 4° Presentazione delle conseguenze dell'ipotesi delle prove sperimentali; 5° Sperimentazione.
- **Terza lezione:** dedicata alla chimica, si è svolta online. Il WebQuest è stato in parte autonomo e in parte sviluppato da remoto utilizzando Google Classroom: ogni team poteva condividere idee e approfondire contemporaneamente le attività richieste in WebQuest. L'insegnante incaricato del controllo è stato in grado di monitorare il contributo di ciascun membro del team, fornire feedback e commenti sul lavoro svolto.
- **Quarta lezione:** dedicata alla materia Biologia-Geologia (insegnata in modo integrato in due semestri successivi), si è svolta online. È stata dedicata alle presentazioni di gruppo e alle discussioni dei protocolli.
- **La quinta lezione** si è svolta online e ha affrontato tutte le materie STEM insieme. In questo modo è stato possibile seguire un approccio integrato delle due materie. I risultati sono stati presentati agli studenti/discussi ed è stata stabilita l'attività della presentazione finale (lavoro di gruppo).
- Anche **la sesta lezione** si è svolta online e ha affrontato tutte le materie STEM collettivamente. In questo modo è stato possibile rivedere il lavoro svolto in tutte le materie e commentare/valutare le presentazioni finali di ciascun gruppo. È stata assegnata l'attività della riflessione critica finale.

La sfida principale, oltre al contesto pandemico, è stata l'influenza della temperatura ambientale insolitamente elevata durante l'esecuzione dell'attività sperimentale, ma questa restrizione è stata anche utilizzata come fattore per arricchire il processo di discussione nelle relazioni degli studenti.

Un ostacolo al completo sfruttamento dello scenario di apprendimento è il fatto che non vi è alcuna opportunità per lezioni collettive di materie. Se gli insegnanti nelle aree di laboratorio potessero tenere una lezione collettiva, le sessioni interdisciplinari programmate secondo uno

stile basato su progetti sarebbero agevolate. Questo ostacolo è stato aggirato utilizzando la classe online congiunta.

Si tratta di un'esperienza gratificante e pedagogicamente efficiente. Con il risultato che gli studenti hanno lavorato sulle abilità del XXI secolo esplorando contenuti più complessi e difficili nel contesto dell'applicazione pratica, che li ha aiutati a comprendere meglio il contenuto e il suo contesto nel mondo reale

## **Allegati**

### **Allegato 2.1- Brainstorming**

*Creare un PowerPoint o simile con l'obiettivo di esplorare argomenti come lo sfruttamento dei combustibili fossili, l'acidificazione degli oceani, il carbonato di calcio per raggiungere la domanda finale: L'acidificazione degli oceani influenza la dissoluzione del carbonato di calcio?*

#### **PASSI E RISORSE**

1. Un video del National Geographic spiega le origini e l'impatto dei combustibili fossili  
<https://www.nationalgeographic.com/environment/energy/reference/fossil-fuels/>
2. Gli studenti rispondono alla domanda: Quali sono gli effetti dell'uso massiccio di combustibili fossili?
  - a. Utilizzate uno strumento di brainstorming online come <https://answergarden.ch/1145121>.
  - b. Gli studenti devono rispondere, ad esempio, al riscaldamento globale, alle piogge acide, ai problemi di salute.
  - c. Si possono porre altre domande come: Quali sono le conseguenze della nostra dipendenza dai veicoli a motore? Perché i monumenti e le statue in pietra calcarea mostrano un marcato degrado dei loro splendidi dettagli architettonici?
3. Risorse sull'acidificazione degli oceani
  - a. <https://dataintheclassroom.noaa.gov/content/ocean-acidification>
  - b. [https://oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/edu/collection/media/wdwe\\_offbase.pdf](https://oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/edu/collection/media/wdwe_offbase.pdf)
4. Video per rispondere alla domanda I combustibili fossili possono far diminuire la quantità di cibo nel nostro piatto? <https://youtu.be/Wo-bHt1bOsw>

5. Video per affrontare Perché l'industria della pesca subisce perdite economiche nello sfruttamento dei molluschi? <https://youtu.be/x7MpI9dZijk>
  - a. immagini e risorse qui  
<https://www.climatecentral.org/gallery/graphics/ocean-acidification-impacts-on-sea-life>
6. Esplorare con un approccio interdisciplinare i seguenti temi: *Combustibili fossili, acidificazione degli oceani e carbonato di calcio. Quale relazione?*
  - a. Utilizzate uno strumento di brainstorming online come <https://answergarden.ch/1145121>.
  - b. Gli studenti devono fare riferimento agli agenti atmosferici chimici, alla dissoluzione del carbonato di calcio.
7. Documentario sui materiali marini per esplorare le carriere STEM  
<https://www.youtube.com/watch?v=t-wZ2SBcFlw>
8. Immagini e risorse sull'erosione chimica del carbonato di calcio
  - a. <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/ocean-coasts/ocean-acidification>
  - b. <https://www.britannica.com/science/ocean-acidification>

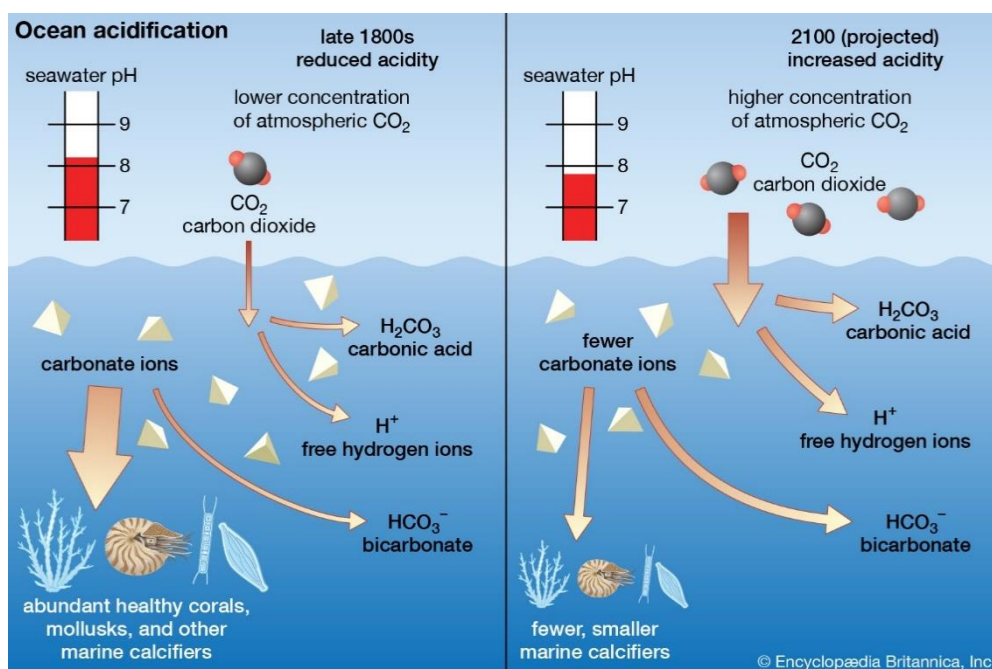


Figura 1 Diagramma concettuale che confronta lo stato dei carbonati negli oceani nelle condizioni di minore acidità della fine del 1800 con le condizioni di maggiore acidità previste per l'anno 2100 (fonte: Britannica).

9. Gruppi di lavoro e compiti L'acidificazione degli oceani influenza la dissoluzione del carbonato di calcio?



- a. Dividere gli studenti in gruppi. Ogni gruppo deve:
- b. Formulare un problema che colleghi l'acidificazione degli oceani con l'erosione chimica del calcare.
- c. Formulare un'ipotesi che risponda al problema.
- d. Progettare un protocollo sperimentale che consenta di verificare l'ipotesi.

10. Valutazione iniziale

Elementi di osservazione	Punteggio/Punti
Cooperazione	40
Comunicazione	40
Creatività	40
Conoscenza	40
Pensiero critico	40

## **Allegato 2.2 Filosofia**

*Creare un PowerPoint sui problemi alla base della filosofia della scienza e sul metodo scientifico.*

### **FASI E PROCEDURE**

1. RIFLESSIONE SUI TEMI TRATTATI (SINTESI ORALE E SCRITTA)
  - a. Problemi di filosofia della scienza
    - i. IL PROBLEMA DELLA DEMARCAZIONE
      1. Definizione: "Che cos'è la scienza?"
      2. Demarcazione: "Qual è il criterio o i criteri che permettono di distinguere la Scienza dalla Pseudoscienza e dalla Protoscienza?"
    - b. IL PROBLEMA DELL'EVOLUZIONE DELLA SCIENZA
      - i. La conoscenza scientifica si evolve?
      - ii. Se sì, come e verso cosa?
      - iii. La verità: la verità sarà l'obiettivo dell'attività scientifica?
      - iv. La scienza mira a rappresentare fedelmente la realtà?
2. IL METODO SCIENTIFICO
  - a. Applicazione del metodo ipotetico-deduttivo (passi) alla costruzione del piano sperimentale del progetto STE (A) M IT.
  - b. FASI:
    - i. Il problema dei fatti;
    - ii. Formulazione dell'ipotesi;
    - iii. Deduzione delle conseguenze dell'ipotesi;
    - iv. Sottoporre le conseguenze dell'ipotesi a prove sperimentali;
    - v. Sperimentazione

Fatto-Problema	Formulazione	Deduzione	Presentazione	Sperimentazione
<p>Fase risultante da un'osservazione attiva / Il problema si pone a causa di un particolare interesse o convinzione</p> <p><b>Quale fatto problematico scatena tutta l'attività scientifica che ci occupa?</b></p>	<p>Fase di attività creativa da parte dello scienziato e che risulta da un ragionamento abduttivo. La forma logica di questo ragionamento è la seguente: "B (un insieme di dati o fatti) è stato osservato e A può spiegare B. È probabile che A sia corretto". Quindi, l'abduzione è l'inferenza a favore della migliore spiegazione. L'ipotesi A, essendo vera, spiega B; nessun'altra ipotesi può spiegare B meglio di A. Pertanto, A è probabilmente vera". "Sulla base di alcuni dati, si cerca una conclusione più ampia.</p> <p><b>Poiché IPOTESI = SPIEGAZIONE PROVVISORIA qual è l'ipotesi che, nel nostro piano sperimentale, è la spiegazione provvisoria ("congettura", cioè probabilmente l'ipotesi vera) della nostra attività?</b></p>	<p>Dopo aver formulato l'ipotesi, se ne deducono le conseguenze.</p> <p><b>Nel nostro caso, non sarebbe possibile formulare una conseguenza del tipo: "maggiore è l'acidificazione, maggiore è il livello di degrado delle conchiglie"?</b></p>	<p>Le ipotesi vengono testate.</p> <p><b>Ovvero, nel nostro caso, la verifica dei livelli di PH più bassi che dimostrano la conseguenza dell'ipotesi precedentemente dedotta, ovvero quella di favorire un maggiore weathering dei gusci.</b></p>	<p>In questa fase è importante registrare i dati osservati, analizzare i risultati, testare l'invecchiamento dei gusci, ad esempio utilizzando un acido, tenendo sempre conto delle variabili indipendenti e dipendenti.</p>

Tabella 1 metodo scientifico spiegato

### 3. ELABORAZIONE DI UNA MAPPA CONCETTUALE

- a. Lo studente organizza una rete concettuale che mostra un insieme di termini/idee relative alla nozione di scienza, all'attività scientifica e alle teorie studiate sulla giustificazione di ciò che è "scientifico".

### 4. RISORSE

- *"Como Pensar Tudo Isto"*, Filosofia 11 ano, Domingos Faria, Luís Veríssimo, Leya Editora, 2014.
- [https://pt.slideshare.net/j\\_sdias/mtodo-indutivo-vs-hipotetico-dedutivo](https://pt.slideshare.net/j_sdias/mtodo-indutivo-vs-hipotetico-dedutivo)
- *Dicionário Prático de Filosofia*, Ed. Terramar, Lisboa, 1997
- <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/ocean-coasts-education-resources/ocean-acidification>
- [https://oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/edu/collection/media/wdwe\\_offbase.pdf](https://oceanexplorer.noaa.gov/oceanos/edu/collection/media/wdwe_offbase.pdf)
- *Ciência e Crenças de Controle*, Filosofia da Ciência-Problemas e Implicações no Programa do 11º Ano, Artur Galvão, Ação de Formação, 2009/2010

#### **Allegato 2.3 Webquest**

*"Sono abbastanza artista per attingere liberamente alla mia immaginazione. L'immaginazione è più importante della conoscenza. La conoscenza è limitata. L'immaginazione circonda il mondo".*

Albert Einstein

**Sónia Cerqueira | Isabel Oliveira | Augusto Fernandes**

STE(A)M-IT Squadra secondaria portoghese 2020

*Creare un PowerPoint o un documento simile per rispondere alla domanda "L'acidificazione degli oceani influenza la dissoluzione del carbonato di calcio?".*

#### **PASSI E RISORSE**

##### 1. TESTO INTRODUTTIVO:

- a. "Dall'inizio della rivoluzione industriale il livello di anidride carbonica nell'atmosfera è aumentato a causa della combustione di combustibili fossili da parte dell'uomo (come le emissioni delle automobili) e della modifica del modo

in cui viene utilizzata la terra (come la deforestazione). L'aumento dell'anidride carbonica sta modificando la chimica degli oceani e può influenzare il comportamento degli organismi calcificanti e non calcificanti. Immaginate di immergervi nelle profondità marine e di indossare la tuta da sub di un biologo marino. State lavorando a un progetto di ricerca segreto, che comprende la raccolta di campioni di molluschi in mare, la compilazione di dati e l'esecuzione di esperimenti in laboratorio. È un progetto top secret, che ha un impatto importante sulla vita degli oceani e sulla vita umana: L'acidificazione degli oceani influenza la dissoluzione del carbonato di calcio? Dovete usare le vostre capacità di ricerca e di lavoro di squadra. Come biologi marini, dovete scoprire e capire cosa succede quando l'anidride carbonica si dissolve nell'oceano.

## 2. COMPITI:

- a. Gli studenti si dividono in gruppi di quattro/ ogni gruppo da una squadra di biologi marini.
- b. Ogni squadra deve costruire e presentare 2 schemi con gli insiemi di reazioni chimiche che avvengono negli oceani e che contribuiscono a
  - i. aumento dell'acidità degli oceani (schema 1)
  - ii. dissoluzione del carbonato di calcio (schema 2)
- c. Ogni squadra deve prevedere l'influenza dell'aumento dell'acidità nella dissoluzione del carbonato di calcio, tenendo conto dell'equilibrio chimico.
- d. Ogni squadra deve creare una presentazione in PowerPoint con cinque diapositive contenenti il registro dei 2 schemi e la previsione finale.

## 3. PROCESSO

- a. Gli studenti scelgono la squadra
- b. Consultate i link forniti nelle risorse, leggete e guardate le informazioni.
- c. Prendere appunti su fogli di riflessione durante la lettura
- d. Iniziate a creare schemi e a costruire le vostre previsioni su PowerPoint.

## 4. RISORSE DA LEGGERE PER GLI STUDENTI

- <http://www.oceanhealthindex.org/methodology/components/ocean-acidification>
- <https://globalherit.hypotheses.org/4385>
- <https://ewwoceanacidification.weebly.com/impacts.html>
- <https://www.pmel.noaa.gov/co2/story/Ocean+Acidificazione>

- <https://seagrant.unh.edu/news/ocean-acidification-gulf-maine-nhsgs-response-emerging-environmental-concern>
- <https://www.epa.gov/ocean-acidification/understanding-science-ocean-and-coastal-acidification>
- <https://www.lucyconklin.com/pages/infographics.html>
- [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ocean\\_Acidification\\_Infographic.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ocean_Acidification_Infographic.jpg)

## 5. VALUTAZIONE

Elementi di osservazione	Punteggio/Punti
Cooperazione	40
Comunicazione	40
Creatività	40
Conoscenza	40
Pensiero critico	40

■

## 6. CONCLUSIONE

- a. L'aumento della CO<sub>2</sub> atmosferica e l'assorbimento di CO<sub>2</sub> da parte dell'oceano sono responsabili dell'aumento dell'acidità degli oceani. L'acidificazione (la diminuzione del pH) degli oceani ha quindi conseguenze negative per la vita marina e per la società, poiché la maggior parte del cibo destinato al consumo

umano proviene dalla biodiversità marina. Gli organismi che costruiscono conchiglie e strutture carbonatiche, come i coralli, sono minacciati. Comprendere il processo di acidificazione degli oceani e il processo di dissoluzione del carbonato di calcio aiuta a riflettere sui nostri comportamenti.

#### **Cosa posso fare?**

- i. Rispettare le aree protette e la costa: L'inquinamento costiero contribuisce al problema dell'acidificazione.
- ii. Ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> :
  1. Risparmiare energia: Spegnerle le luci quando si esce da una stanza vuota, utilizzare lampadine ed elettrodomestici a basso consumo.
  2. Risparmiare acqua: Chiudere il rubinetto quando ci si lava i denti o ci si fa la barba, fare docce brevi invece di bagni e controllare che non ci siano perdite.
  3. Rendere più ecologici i trasporti: Usare i mezzi pubblici o la bicicletta.
  4. Rendere la casa più verde: Ottimizzare l'isolamento e i sistemi di riscaldamento e raffreddamento".

#### **7. RIFERIMENTI PER GLI INSEGNANTI**

- a. [https://www.vix.com/pt/ciencia/545797/ilha-no-pacifico-tem-maior-concentracao-de-lixo-plastico-do-mundo-37-milhoes-de-detritos?utm\\_source=next\\_article](https://www.vix.com/pt/ciencia/545797/ilha-no-pacifico-tem-maior-concentracao-de-lixo-plastico-do-mundo-37-milhoes-de-detritos?utm_source=next_article)
- b. <https://rotamarinha.wordpress.com/2011/06/04/recifes-de-corais-podem-desaparecer-com-oceano-mais-acido/>
- c. <https://jobs.newscientist.com/en-gb/article/what-does-a-marine-biologist-do-/>
- d. [https://www.academia.edu/30051054/WebQuest\\_Investigando\\_a\\_chuva\\_%C3%A1cida](https://www.academia.edu/30051054/WebQuest_Investigando_a_chuva_%C3%A1cida)
- e. <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/focus-areas/rio-20-ocean/blueprint-for-the-future-we-want/ocean-acidification/>

## Allegato 24 - Attività sperimentale

*"Nella scienza ci sono molte ipotesi sbagliate. Questo va benissimo: è l'apertura per scoprire ciò che è giusto. La scienza è un processo di autocorrezione".*  
Carl Sagan, Cosmos

Sónia Cerqueira | Isabel Oliveira | Augusto Fernandes  
STE(A)M-IT Squadra secondaria portoghese 2020

### PROTOCOLLO SPERIMENTALE

#### L'ACIDIFICAZIONE DEGLI OCEANI INFLUENZA LA DISSOLUZIONE DEL CARBONATO DI CALCIO?

Scuola secondaria Paços de Ferreira 2019/2020

Nome \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ 11<sup>th</sup> grado

**Problema:** l'acidificazione degli oceani influenza la dissoluzione del carbonato di calcio?

**Ipotesi:** La variazione del pH influisce sulla dissoluzione del carbonato di calcio.

#### Obiettivo

- Verificare l'effetto della variazione di pH sulla dissoluzione di un campione di calcare.
- Verificare l'effetto della variazione di pH sulla dissoluzione di una conchiglia.
- Verificare l'effetto della variazione del pH sugli organismi fotosintetici, dove un campione di calcare si scioglie e una conchiglia si dissolve.





### Materiali e reagenti<sup>1</sup>

- 
- 3 Serbatoi d'acqua
- 2 bottiglie in PET da 2L
- 2 bottiglie in PET da 1 litro
- Tubo di gomma
- Imbuto
- Filtro
- Camera di Neubauer
- Microscopio
- Orologio / Cronometro
- 
- 
- 3 Conchiglie
- 3 Campioni di calcare
- Lieviti liofilizzati
- Acqua distillata
- Acqua di mare (o di fiume o di lago): 1L+1L+1L

*Figura 2 Configurazione sperimentale*



*Figura 3 Reattore vassel*

### Procedura

Compiti preliminari:

1. Misurare la massa dello zucchero
2. Misurare la massa del lievito
3. Misurare la massa del bicarbonato di sodio

<sup>1</sup> Tutte le immagini e i grafici sono stati creati e/o scattati dal team di insegnanti.

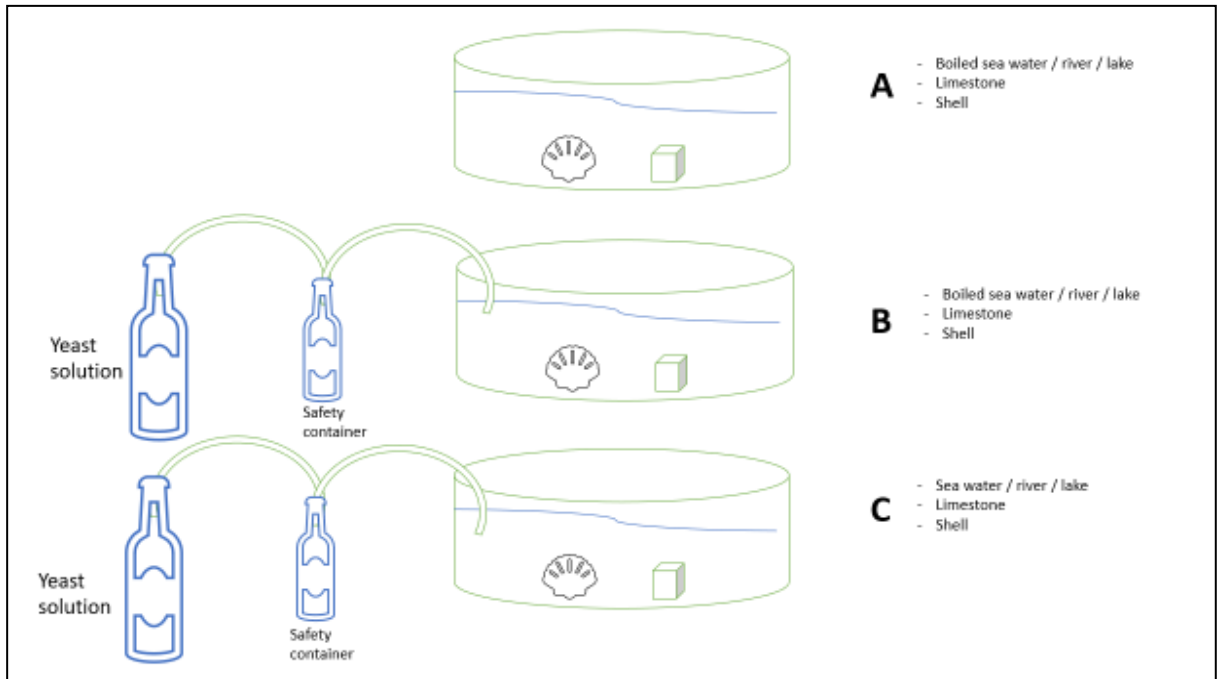


Figura 4 Configurazione sperimentale A, B e C.

#### PROCEDURA:

1. Con un imbuto mettere 600 g di saccarosio in due bottiglie da 2L (PET).
2. Mescolare 7 g di lieviti liofilizzati in 200 ml di acqua distillata. Ripetere la procedura.
3. Mettere ogni miscela in ciascuna delle due bottiglie da 2L.
4. Mescolare 200 ml di acqua distillata con 16 g di bicarbonato di sodio. Ripetere la procedura.
5. Mettere ogni miscela in ognuna delle due bottiglie da 2L.
6. Aggiungere acqua fino al segno, come mostrato in Figura 6.
7. Collocare un filtro all'estremità del tubo inserito nel serbatoio dell'acqua.
8. Stabilire il collegamento tra il contenitore del reattore, il contenitore di sicurezza e il serbatoio dell'acqua.
9. Misurare la massa di tre campioni identici di conchiglia. Registrare il risultato.
10. Misurare la massa di tre campioni identici di calcare. Registrare il risultato.
11. Mettere 2L di acqua di mare in ognuno dei tre serbatoi d'acqua della stessa dimensione: nei serbatoi A e B mettete l'acqua di mare precedentemente bollita e nel serbatoio C l'acqua di mare.
12. Mettere un campione di conchiglia e di calcare in ciascuna delle vasche d'acqua.
13. Registrare il pH iniziale in ciascuna delle vasche d'acqua, come mostrato nella Figura 7. Figura 7
14. Utilizzando una camera Neubauer (protocollo d'uso), contare le cellule di fitoplancton nel serbatoio dell'acqua C a T<sub>0</sub>, come illustrato nella Figura 8 14. Figura 8
15. Registrare il pH di ciascuna vasca d'acqua, una volta al giorno per una settimana.
16. Monitorare il conteggio delle cellule di fitoplancton nella vasca C (una volta al giorno per una settimana).
17. Rimuovere la conchiglia e il calcare dal serbatoio dell'acqua. Metterli ad asciugare.
18. Misurare la massa della conchiglia e del campione di calcare dopo l'essiccazione per una settimana.



Figura 5 Setup: bottiglie, saccarosio, lievito

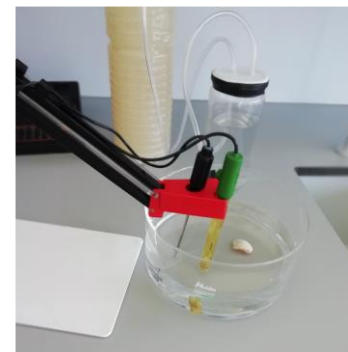


Figura 7



Figura 8

## Risultati sperimentali

Tabella 2: Risultati registrati

Serbatoio dell'acqua A			Serbatoio dell'acqua B			Serbatoio dell'acqua C			
mshell i =		mimestone i =	mshell i =		mimestone i =	mshell i =		mimestone i =	
mshell f =		mimestone f = 0,61g	mshell f =		mimestone f =	mshell f =		mimestone f =	
	t/h	pH		t/s	pH		t/s	pH	Concentrazione di cellule di fitoplancton* cellule/μL

\* Calcolare la concentrazione di cellule di fitoplancton, in cellule/μl, seguendo il protocollo della camera di Neubauer.

## Trattamento dei risultati

1. Creare un grafico della variazione del pH durante il periodo di esecuzione dell'esperimento. Utilizzare il foglio di calcolo o una calcolatrice grafica (esempio in Figura 9)

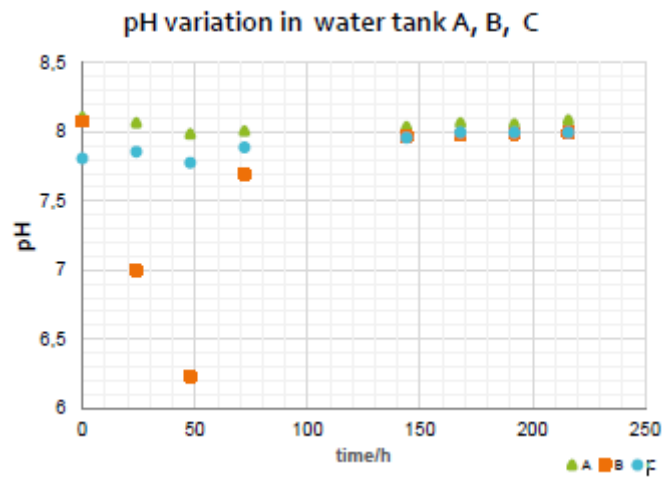


Figura 9 Esempio di grafico sulla variazione del pH nel tempo

2. Creare un grafico della concentrazione di fitoplancton in funzione del tempo. Utilizzare il foglio di calcolo o una calcolatrice grafica (esempio in Figura 10)

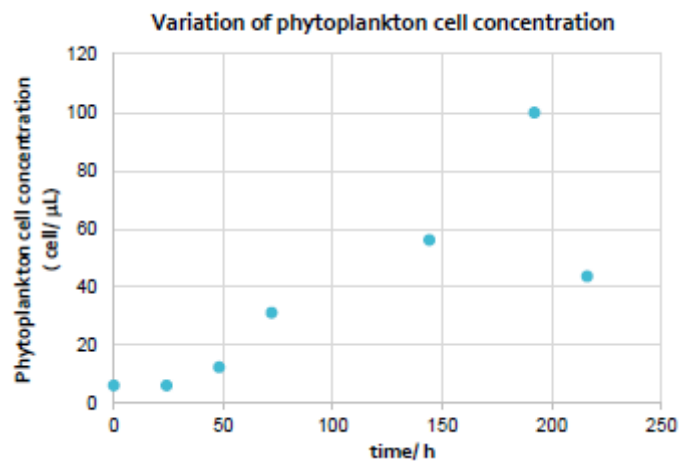


Figura 10 Esempio di grafico sulla concentrazione di fitoplancton nel tempo

3. Determinare la variazione della massa dell'involucro nei tre serbatoi d'acqua (cfr. Tabella 3 per l'ispirazione)

	Mshell i/g	Mshell f/g	variazione m/g
Serbatoio dell'acqua A			
Serbatoio dell'acqua B			
Serbatoio dell'acqua C			

Tabella 3 Tabella di esempio per la variazione del guscio

5. Determinare la variazione della massa di calcare nelle tre vasche d'acqua (vedi Tabella 4 per l'ispirazione)

	mlimestone i/g	mlimestone f/g	variazione m/g
Serbatoio dell'acqua A			
Serbatoio dell'acqua B			-
Serbatoio dell'acqua C			

Tabella 4 Tabella di esempio per la variazione del calcare

## Discussione / Conclusioni

Presentazione in gruppo dei risultati della discussione ottenuti nel supporto che ritengono più conveniente.

Nella presentazione, il gruppo di lavoro deve presentare:

1. I grafici dei risultati.
2. Una tabella riassuntiva dei risultati.

Nella presentazione, il gruppo di lavoro dovrà affrontare i seguenti temi:

1. Qual è il ruolo dei lieviti nell'impostazione sperimentale? Spiegate brevemente il processo catabolico coinvolto.
2. Scrivete l'equazione chimica che traduce la reazione chimica che avviene nel recipiente del reattore per azione del lievito.
3. Qual è la possibile interferenza del fitoplancton nella variazione del pH? Spiegate brevemente il processo anabolico coinvolto.
4. Qual è la funzione dell'assetto sperimentale A?
5. Quali sono le variabili controllate nell'impostazione sperimentale?
6. Qual è o quali sono le variabili indipendenti nell'assetto sperimentale?
7. Qual è o quali sono le variabili dipendenti nell'assetto sperimentale?
8. Avrebbero dovuto essere considerate repliche?
9. Scrivete le equazioni chimiche che rappresentano ciò che accade quando il  $\text{CO}_2$  si scioglie in acqua.
10. Determinare:
  - 10.1. Variazione della concentrazione di ioni idrogeno tra la prima e l'ultima misurazione.
  - 10.2. La variazione del pH tra la prima e l'ultima misurazione.
  - 10.3. Confrontare la variazione della concentrazione di ioni idrogeno tra la prima misurazione e la misurazione dopo 48 ore con la variazione del pH tra la prima misurazione e la misurazione dopo 48 ore (determinare il quoziente).
11. Scrivete le equazioni chimiche che rappresentano ciò che accade quando il  $\text{CaCO}_3$  si scioglie in acqua.
12. I risultati dell'attività supportano l'ipotesi iniziale?
13. Analizzare i risultati discutendo ciò che potrebbe non essere quello che ci si aspettava.
14. Proporre modifiche al protocollo per rispondere a eventuali domande sollevate dall'analisi dei risultati.

## **Allegato 2.5 - Valutazione**

*"Misurare sempre ciò che è stato fatto con ciò che si potrebbe fare".*

Lao Tzu

**Sónia Cerqueira | Isabel Oliveira | Augusto Fernandes**

STE(A)M-IT Squadra secondaria portoghese 2020



**1. Griglia di osservazione - Brainstorming**  
**Valutazione iniziale**

<b>ELEMENTI DA OSSERVARE</b>	<b>Punteggio/Punti</b>	<b>GA</b>	<b>GB</b>
Cooperazione	40		
Comunicazione	40		
Creatività	40		
Conoscenza	40		
Pensiero critico	40		

NO - Non osservabile; NS- Non soddisfa; S - Soddisfa; B - Buono

**2. Griglia di osservazione - Costruzione e proiezione di una sintesi / schema**  
**Valutazione formativa**

<b>ELEMENTI DA OSSERVARE</b>	<b>Punteggio/Punti</b>	<b>GA</b>	<b>GB</b>
Cooperazione	40		
Comunicazione c	40		
Creatività	40		
Conoscenza	40		
Pensiero critico	40		

NO - Non osservabile; NS- Non soddisfa; S - Soddisfa; B - Buono

**3. Griglia di osservazione - Elaborazione del protocollo sperimentale**  
**Valutazione formativa**

	<b>Punteggio/Punti</b>	<b>GA</b>	<b>GB</b>
Cooperazione	40		
Comunicazione	40		
Creatività	40		
conoscenza	40		
Pensiero critico	40		

NO - Non osservabile; NS- Non soddisfa; S - Soddisfa; B - Buono

**4. Griglia di osservazione - WEBQUEST**  
**Valutazione formativa**

<b>ELEMENTI DA OSSERVARE</b>	<b>Punteggio/Punti</b>	<b>GA</b>	<b>GB</b>
Cooperazione	40		
Comunicazione	40		
Creatività	40		
Conoscenza	40		
Pensiero <b>critico</b>	40		

NO - Non osservabile; NS- Non soddisfa; S - Soddisfa; B - Buono

**5. Griglia di osservazione del lavoro sperimentale - Attività sperimentale**  
**Valutazione formativa**

ELEMENTI DA OSSERVARE	Punteggio/punti	GA	GB
Conformità al protocollo sperimentale	20		
Costruzione dell'impianto sperimentale secondo le istruzioni	20		
Registrazione sistematica delle informazioni	40		
Rispetto delle norme di sicurezza	40		
Organizzazione del banco di lavoro	40		
<b>Cooperazione Collaborazione</b> tra i membri del team	40		

Ogni gruppo sarà responsabile del monitoraggio di una delle assemblee.

NO - Non osservabile; NS- Non soddisfa; S - Soddisfa; B - Buono

### 6.Lista di controllo del lavoro di laboratorio: Microscopia (Determinazione della concentrazione di fitoplancton) Valutazione formativa

STUDENTI / ASPETTI DA OSSERVARE(Punti)	Collocare correttamente il	Osservare correttamente	Selezionare l'obiettivo con	Regolare l'illuminazione?(40)	Regolare il diaframma?(40)	Utilizza correttamente le viti a passo grosso? (40)

Fonte:

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10039/1/As%20actividades%20laboratoriais%20e%20a%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20das%20aprendizagens%20dos%20alunos.pdf>

NO - Non osservabile; NS- Non soddisfa; S - Soddisfa; B - Buono

**7. Griglia di osservazione/classificazione****Valutazione finale**

<b>OSSERVA</b>	<b>Punteggio/punti</b>	<b>GA</b>	<b>GB</b>
<b>Cooperazione *</b>	40		
<b>Comunicazione *</b>	40		
<b>Creatività *</b>	40		
<b>Conoscenza *</b>	40		
<b>Pensiero critico *</b>	40		

\* BG e PC

## Allegato 2.6 - Riferimenti

*"Nella scienza, leggere sempre i libri più recenti.  
In letteratura, quelli più vecchi. "*

Millôr Fernandes

**Sónia Cerqueira | Isabel Oliveira | Augusto Fernandes**

STE(A)M-IT Squadra secondaria portoghese 2020

## BIBLIOGRAFIA

Millero, [Frank J.](#) (2013) - *Oceanografia chimica*. CRC Press, 4a edizione.

Numero internazionale standard del libro-13: 978-1-4665-1255-9 (eBook - PDF)

## SITOGRAFIA

Direção Geral da Educação (2018): *Perfil dos alunos à saída da Escolaridade obrigatória*.

Recuperato da

[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf)

Direção Geral da Educação (2018): *Aprendizagens essenciais | Articulação com o perfil dos alunos / 10º ano Biologia Geologia*.

Recuperato da

[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/10\\_biologia\\_e\\_geologia.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/10_biologia_e_geologia.pdf)

Direção Geral da Educação (2018): *Aprendizagens essenciais | Articulação com o perfil dos alunos / 11º ano Biologia Geologia*.

Recuperato da

[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/11\\_biologia\\_e\\_geologia.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_biologia_e_geologia.pdf)

Direção Geral da Educação (2018): *Aprendizagens essenciais | Articulação com o perfil dos alunos / 11º ano Física e Química A*.

Recuperato da

[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/11\\_fq\\_a.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_fq_a.pdf)

Direção Geral da Educação (2018): *Aprendizagens essenciais | Articulação com o perfil dos alunos* / 11º ano Filosofia.

Recuperato da

[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/11\\_filosofia.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/11_filosofia.pdf)

Lista di controllo del lavoro di laboratorio

<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10039/1/As%20actividades%20laboratoriais%20e%20a%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20das%20aprendizagens%20dos%20alunos.pdf>