



STEAM4U

vademecum



ITALIANO

INDICE

GUIDA PER L'INSEGNANTE	PAG 4
OBIETTIVI	PAG 9
COSA CONTIENE LA SCATOLA	PAG 14
SVOLGIMENTO	PAG 15
REGOLE (da leggere ad alta voce alla classe)	PAG 17
GUIDA E SOLUZIONI degli Esperimenti e dei Memory	PAG 20
1ª Media	PAG 21
2ª Media	PAG 27
3ª Media	PAG 33

GUIDA PER L'INSEGNANTE

Cari docenti,

abbiamo avuto la fortuna di avervi ospiti presso **Xkè? Il laboratorio della curiosità** dove avete svolto percorsi didattici a vocazione scientifica che integrano la vostra attività didattica. Questa volta, siamo noi di Xkè? a chiedervi di aiutarci ad entrare nelle vostre classi, con una attività fatta e pensata da noi nell'ambito di un progetto europeo **"Steam4U"** teso a misurare ed accrescere la self efficacy nelle Steam (Scienza, Tecnologia, Ingegneria, Arti e Matematica) dei ragazzi 10-14 anni in diverse realtà europee. La dimensione delle scienze rompe l'ancoraggio alle discipline per esser letta in un quadro complessivo di apprendimenti e crescita.

Nell'ambito di questo progetto abbiamo pensato ad uno strumento che restituisse le stesse caratteristiche di Xkè?: le domande (inquiry based method), il lavoro di gruppo (la classe), il gioco (come medium), ma soprattutto la base rigorosa del metodo scientifico.

Il risultato è un gioco da tavolo, che vi chiediamo di utilizzare nelle ore di scuola, che muovendosi su queste coordinate possa contribuire all'incremento della self-efficacy degli studenti nelle discipline scientifiche partendo da una misurazione di base delle competenze della classe (misurazione che farete voi stessi, ancorandovi al sistema di certificazione delle competenze per stabilire il livello di partenza). Attraverso la partita (di livello in livello rispondendo a domande e facendo esperimenti) gli studenti arriveranno a costruire insieme, competendo e cooperando, nuove abilità.

Il coinvolgimento di Xkè? in questo progetto si articola in due fasi. La prima consiste in una raccolta dati prima e dopo aver svolto i laboratori presso Xkè?, volta a misurare la familiarità del gruppo classe con le scienze. La seconda richiede il vostro più attivo contributo, poiché vi chiediamo di svolgerla in classe, durante le vostre ore di lezione. Prima di cominciare a giocare, però, dovrete stabilire il livello di competenza generico nelle Steam del gruppo classe.

Detta così sembra complicata, ma abbiamo provato a scrivere qualche pagina di istruzioni (alcune per voi, altre da leggere alla classe) che ci permetta di fare questo viaggio (sperimentale...) insieme. Commenti ed osservazioni sono ovviamente più che benvenuti.

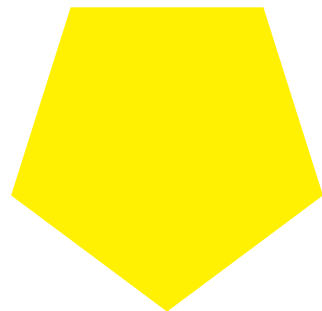
Buon divertimento!

Come funziona il gioco

Il gioco impegnerà gli studenti in diverse materie (arte, tecnologia, matematica e scienze) favorendone la crescita e la cooperazione; la classe gioca contemporaneamente nella sua interezza sebbene venga divisa in quattro gruppi. Tutti i gruppi devono concludere il livello di gioco per poter passare al livello superiore di difficoltà, in ogni sessione tutti i gruppi devono raggiungere l'obiettivo finale per permettere alla classe intera di superare il livello di difficoltà, ciò assicura un certo grado di cooperazione tra gli studenti di gruppi diversi.

Ogni gruppo di giocatori ha l'obiettivo di comporre un solido platonico su cui è riportata una parte dell'enigma finale, la soluzione dell'enigma permette alla classe di accedere al livello di difficoltà superiore. Le parti del solido platonico da comporre si ottengono rispondendo in modo corretto ai quesiti di diverse materie o svolgendo esperimenti e test memory. **Per poter completare il solido platonico è richiesto un numero minimo di risposte esatte in ogni disciplina** (vedi requisiti minimi pag. 19).

Cruciale il ruolo dell'insegnante durante il gioco nel partecipare, promuovere e stimolare questo momento di apprendimento meno formale, ma pur denso di contenuti. I gruppi si interrogano e verificano le competenze in modo vicendevole pescando le carte delle diverse materie (su di esse è riportata la domanda e la risposta). L'insegnante può intervenire durante la fase di risposta commentando o integrando il tema a cui la carta si riferisce favorendo la discussione e il confronto compatibilmente con i tempi del gioco. L'insegnante ha, inoltre, un suo specifico ruolo nello svolgimento degli esperimenti e durante l'attività memory; ogni volta che verrà estratta la carta "Esperimento" o la carta "Memory" dovrà leggere la descrizione dello svolgimento, dell'uso del materiale e dello scopo dell'esperimento oltre che monitorare il corretto svolgimento da parte dei gruppi.



Istruzioni per l'insegnante

- La sessione di gioco dovrebbe durare 1 ora e mezza.
- Scegliere il livello di gioco (D, C, B) in base alla valutazione delle competenze del gruppo classe nelle STEM (a cura dell'insegnante).
- Estrarre il mazzo di carte relativo al livello di gioco scelto.
- Dividere la classe in quattro gruppi ed assegnare a ciascun gruppo un colore.
- Leggere le regole di gioco alla classe (pag. 16).
- Porre sul tavolo il blocco di carte del livello assegnato, il blocco di carte bonus e la tabella su cui segnare le risposte ottenute. N.B. *Qualora venga estratta nuovamente una carta relativa alla materia per cui il gruppo che deve rispondere ha già raggiunto i requisiti minimi, la suddetta carta dovrà essere riposta in fondo al mazzo. Si procede quindi a pescarne un'altra.*
- Determinare il tempo di risposta alle domande concesso ai gruppi (2 minuti o più a discrezione dell'insegnante).
- Far partire il gioco e cronometrare il tempo di svolgimento.
- Quando si estrae la carta "Esperimento" oppure la carta "Memory", l'insegnante distribuisce ad ogni gruppo il materiale necessario all'esecuzione dell'attività, legge le indicazioni alla classe per lo svolgimento e segue i gruppi durante l'attività.
- Le facce dei solidi platonici da montare (il tipo di solido corrisponde al livello di difficoltà del gioco) verranno consegnate dall'insegnante al raggiungimento del requisito minimo. N.B. Le facce con la parte dell'enigma dovranno essere consegnate per ultime.
- L'insegnante a conclusione della sessione verifica che i solidi siano montati in modo corretto, ascolta dai 4 gruppi l'enigma finale trovato sui solidi platonici riuniti insieme e verifica la risposta data dalla classe. Se la risposta è corretta assicura il passaggio di livello

Obiettivi

Tutta la classe è impegnata nel gioco, favorendo la collaborazione intra ed inter gruppi.

I gruppi non sono in competizione tra loro ma collaborano per scoprire e risolvere l'enigma finale. Curiosità ed interesse degli studenti sono stimolati attraverso attività manipolative, sperimentali e teoriche come esperimenti, giochi di memoria e domande di diverso tipo relative a matematica, arte, tecnologia e scienze.

Lo scopo del gioco è risolvere il semplice enigma che può essere svelato e letto solo dopo aver combinato le "facce" del solido su cui l'enigma è riportato. Le "facce" sono di diverso tipo e differiscono a seconda del livello di difficoltà. Dalla loro composizione si otterranno solidi platonici 3D del colore assegnato al gruppo.

Ogni gruppo di giocatori deve montare interamente un solido platonico su cui è riportata una porzione dell'enigma finale, l'enigma completo si ottiene solo unendo le informazioni riportate sui solidi dei diversi gruppi; la soluzione dell'enigma permette alla classe di accedere al livello di difficoltà superiore. Le "facce" del solido platonico si ottengono rispondendo in modo corretto a quesiti, svolgendo esperimenti, ricerche e test. Per ottenere le "facce" è richiesto un numero minimo di risposte esatte per ogni materia (vedi requisiti minimi pag. 19).

Dalla composizione dei quattro solidi platonici si otterrà l'enigma finale; nessun gruppo singolarmente potrà risolverlo se non aiutando gli altri gruppi a completare i propri solidi riportanti le altre porzioni dell'enigma.



Livelli di competenza ed attività da svolgere

D→C

Ogni gruppo deve costruire un **CUBO** con 6 tasselli.
Il mazzo di carte completo per questo livello contiene:

SCIENZE	4 domande
SCIENZE	4 domande
TECNOLOGIA	4 domande
MATEMATICA e LOGICA	8 domande
ARTE	4 domande
ESPERIMENTI / MEMORY	1

Tot: 1 esperimento o memory e 20 domande STEAM

C→B

Ogni gruppo deve costruire un **OTTAEDRO** con 8 tasselli.
Il mazzo di carte completo per questo livello contiene:

SCIENZE	8 domande
TECNOLOGIA	4 domande
MATEMATICA e LOGICA	8 domande
ARTE	8 domande
ESPERIMENTI / MEMORY	1

Tot: 1 esperimento o memory e 28 domande STEAM

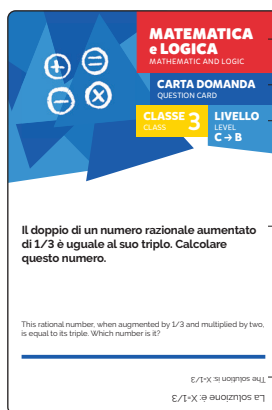
B→A

Ogni gruppo deve costruire un **DODECAEDRO** con 12 tasselli.
Il mazzo di carte completo per questo livello contiene:

SCIENZE	8 domande
TECNOLOGIA	12 domande
MATEMATICA e LOGICA	8 domande
ARTE	8 domande, 4 ricerche
ESPERIMENTI / MEMORY	2

Tot: 2 esperimenti o memory, 4 ricerche e 36 domande

Il gioco si svolge rispondendo correttamente alle **CARTE DOMANDA**, svolgendo i test presenti sulle **CARTE ESPERIMENTO** e **CARTE MEMORY** o svolgendo i temi riportati sulle **CARTE RICERCA**.



materia

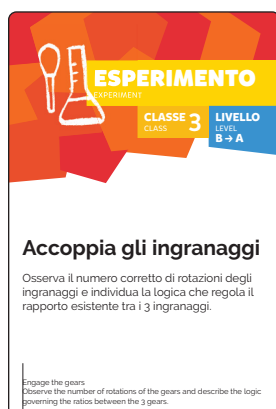
tipologia carta

classe e livello

il colore dominante
identifica il livello

domanda

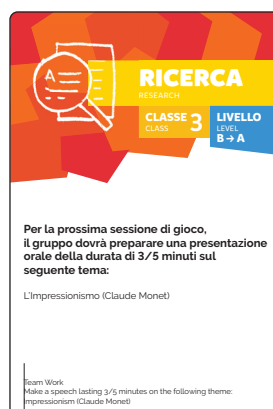
risposta



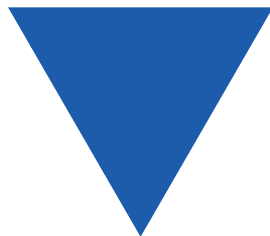
Carta esperimento



Carta memory



Carta ricerca



CARTE DOMANDA

possono contenere quiz, domande secche su un argomento o V/F. Le domande sono suddivise per livello di difficoltà, tematica ed anno.

Sulle carte "Domanda" è indicata la materia, il quesito e la risposta corretta.

NB: Le carte con quesiti a cui è stata data una risposta corretta o le carte "Esperimento" già svolte verranno tolte dal mazzo; le carte a cui non si sa dare una risposta restano nel mazzo. *Qualora venga estratta nuovamente una carta relativa alla materia per cui il gruppo che deve rispondere ha già raggiunto i requisiti minimi, la suddetta carta dovrà essere riposta in fondo al mazzo. Si procede quindi a pescarne un'altra.*

Inoltre è presente un mazzo di carte "Bonus" che contiene delle domande sulla visita che gli studenti giocatori hanno svolto presso Xké? Il laboratorio della curiosità e su tutte le materie.

CARTE ESPERIMENTO

contengono esperimenti rapidi e facilmente realizzabili nell'ora e mezza di gioco; devono essere svolti da tutti i gruppi contemporaneamente, indipendentemente da quale gruppo abbia pescato la carta "Esperimento".

CARTE MEMORY

contengono prove che si svolgono trovando la corretta correlazione tra le immagini e la loro descrizione; nel memory si esercita la memoria visiva, quella concettuale e l'abilità di creare relazioni e collegamenti. Come gli esperimenti, i memory devono essere svolti da tutti i gruppi contemporaneamente quando viene estratta la carta "Memory".

CARTE RICERCA

Per la sessione di gioco successiva, il gruppo dovrà preparare 3/5 min di presentazione sul tema indicato dalla carta "Ricerca". Gli altri gruppi dovranno giudicare l'operato con onestà e costruttivo spirito critico.

Elenco esperimenti e memory:

	ESPERIMENTI	MEMORY
1ª MEDIA	Baricentro	Correlare i fenomeni fisici o chimici alle definizioni
1ª MEDIA	Separazione zucchero e ferro	Attività sul riciclo
2ª MEDIA	Ottica ed illusione ottica	Rapporto ecologico tra animali di specie diversi
2ª MEDIA	Attività sulle leve	Riconoscere le fibre (vegetali, animali, varie fibre tessili e plastiche)
3ª MEDIA	Accoppiare gli ingranaggi	Astronomia (leggi di keplero, eclissi e fasi lunari)
3ª MEDIA	Attività con le calamite	Accoppiare i vari tipi di energia

Tot: 6 esperimenti + 6 memory

Cosa contiene la scatola

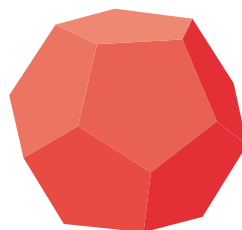
- Istruzioni
- **4 diversi tipi di carte** (domande, esperimenti, memory e ricerche) suddivisi per livelli di competenza ($D \rightarrow C$, $C \rightarrow B$, $B \rightarrow A$). N.B. mantenendo i singoli livelli di competenza, mescolare bene le carte prima dell'avvio del gioco.
- **materiale** per fare gli esperimenti e per le attività memory (in quadrupla copia, una per ogni gruppo di giocatori)
- **mazzo di domande bonus** e la **tabella riassuntiva del punteggio**.
- **facce/pezzi da montare** per ottenere tre solidi platonici di diversi **colori**: 4 CUBI (livello $D \rightarrow C$), 4 OTTAEDRI (livello $C \rightarrow B$), 4 DODECAEDRI (livello $B \rightarrow A$); il tipo di solido identifica il livello di gioco. Alla fine su ogni solido costruito correttamente apparirà una parte dell'enigma finale che, una volta risolto unendo i solidi di tutti i gruppi, consentirà di passare al livello di difficoltà successivo (ogni faccia del solido si ottiene svolgendo un esperimento, una ricerca o rispondendo correttamente alle domande).
- **Guida, soluzioni/risultati degli esperimenti e dei memory**, destinati agli insegnanti, sono consultabili al fondo di questo documento.



esaedro o cubo (6 facce)



ottaedro (8 facce)



dodecaedro (12 facce)

Svolgimento

FASE 1

L'insegnante individua il livello di partenza del gioco in base alla propria valutazione delle competenze generiche nelle Steam della classe; sceglie nella scatola del gioco il mazzo di carte del livello assegnato.

L'insegnante successivamente divide la classe in quattro gruppi a cui è assegnato un colore, pone sul tavolo il mazzo di carte "Domanda" ed il mazzo di carte "Bonus", il materiale per gli esperimenti e la tabella riassuntiva dei punteggi (le "facce" dei solidi platonici verranno consegnate dall'insegnante all'occorrenza).

Il gioco si svolge a blocchi di 1h e 30 minuti, l'insegnante dovrà registrare quanto tempo impiega la classe a risolvere l'enigma finale.

FASE 2

Le carte "Domanda" messe sul tavolo, contengono tutte le domande, gli esperimenti, i memory e le ricerche a cui i ragazzi devono rispondere per ottenere tutte le "facce" del solido e scoprire l'enigma finale che servirà per passare di livello. Tutti e quattro i gruppi dovranno riuscire ad assemblare i solidi platonici, scoprire e risolvere l'enigma finale per passare al livello successivo del gioco.

La gestione del gioco è lasciata completamente ai ragazzi, l'insegnante ha il ruolo di coordinamento e supervisione (salvo durante lo svolgimento degli esperimenti e dei memory).

CHI FA LA DOMANDA	CHI RISPONDE
Verde	Rosso
Rosso	Blu
Blu	Giallo
Giallo	Verde



FASE 3

Inizia a rispondere il gruppo rosso. Il gruppo verde pesca una carta e fa la domanda al gruppo rosso, se risponde correttamente si segna il punto sulla tabella riassuntiva del punteggio (se il requisito minimo è raggiunto, gli viene data una faccia del solido platonico di colore rosso). Se il gruppo non fosse in grado di rispondere può pescare una nuova carta dal mazzo "Bonus" (fino ad un massimo di 3 carte per partita). Le carte a cui non è stata data una risposta verranno sistemate al fondo del mazzo; **se il gruppo in nessun caso riesce a rispondere alla domanda resterà momentaneamente senza punto**; se si estrae nuovamente una carta relativa alla materia per cui si è già raggiunto i requisiti minimi, la suddetta carta dovrà essere riposta in fondo al mazzo. Si procede quindi a pescarne un'altra.

Se si pesca la carta "Esperimento" ogni gruppo dovrà svolgere singolarmente l'esperimento ed arrivare al risultato finale; una volta svolto correttamente l'esperimento ogni gruppo otterrà una faccia del solido del proprio colore.

Se si pesca la carta "Memory" ogni gruppo dovrà svolgere singolarmente l'attività ed arrivare al risultato finale; anche in questo caso, ogni gruppo otterrà una faccia del solido del proprio colore.

FASE 4

Ottenute e assemblate tutte le "facce" del solido platonico i gruppi si confrontano per svelare l'enigma finale. Tutti assieme lo presentano all'insegnante completo di soluzione.

Se la soluzione è corretta l'insegnante assicura il passaggio al livello di difficoltà superiore.

Non esiste un vero e proprio gruppo vincitore, perché per raggiungere l'obiettivo finale (cioè passare di livello) tutti i gruppi devono aver composto il solido e scoperto l'enigma finale nascosto sui 4 solidi. Una volta raggiunto il livello successivo si può ricominciare a giocare per migliorarsi ancora di più fino ad arrivare al livello A.

Regole

(da leggere ad alta voce alla classe)

La classe è stata divisa in quattro gruppi a cui è stato associato un colore.

CHI FA LA DOMANDA	CHI RISPONDE
Verde	Rosso
Rosso	Blu
Blu	Giallo
Giallo	Verde



Il gruppo VERDE pescherà una carta dal mazzo ed interrogherà il gruppo ROSSO.

Il gruppo ROSSO darà la sua risposta:

- se la risposta è corretta, il gruppo VERDE segna l'esito sulla tabella riassuntiva (in corrispondenza della materia indicata dalla carta appena letta) e l'insegnante consegna al gruppo ROSSO una faccia del solido
- se la risposta è sbagliata, il gruppo ROSSO non ottiene la faccia del solido e passa la mano
- se il gruppo ROSSO non fosse in grado di rispondere alla domanda (reputa che il rischio d'errore sia molto alto), senza tentare una risposta, può chiedere una domanda "Bonus" (1 per turno fino ad un massimo di 3 a partita). Esiti possibili:
 - a) se la risposta è corretta, il gruppo VERDE segna l'esito della domanda sulla tabella riassuntiva in corrispondenza della materia d'origine e l'insegnante consegna al gruppo ROSSO una faccia del solido

- b) se la risposta è sbagliata, il gruppo ROSSO non ottiene la faccia del solido e passa la mano.

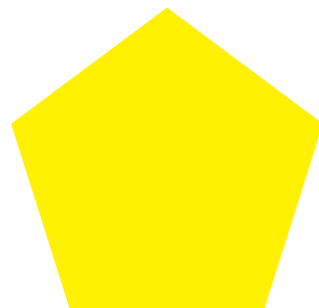
Si prosegue con gli altri turni di gioco (seguire lo schema riportato in cima alla pagina).

PRECISAZIONI

- il gruppo che pesca la carta "Domanda" (PRIMA di leggerla) dovrà SEMPRE verificare sulla tabella riassuntiva che il gruppo interrogato abbia o meno raggiunto i requisiti minimi nella materia riportata sulla carta pescata. Qualora li abbia già raggiunti, si dovrà procedere al pescaggio di una nuova carta "Domanda"
- le carte estratte a cui è seguita la risposta corretta, dovranno essere eliminate dal mazzo di gioco.
- quando viene estratta la carta "Esperimento" o la carta "Memory", tutti i gruppi contemporaneamente svolgono l'attività indicata e descritta dall'insegnante (apposita guida "Esperimenti e Memory" si trova in fondo a questo documento)
- è importante evidenziare sulla tabella riassuntiva ogni utilizzo delle carte "Bonus"

Qualora alla fine del gioco uno o più gruppi non fossero in possesso di tutte le facce necessarie per l'assemblaggio del solido, tutti i gruppi collaboreranno in fase di riposta (tranne quello che pone la domanda) al fine di ottenere tutte le facce mancanti per il completamento di tutti i solidi.

Tale cooperazione permetterà all'intero gruppo classe di svelare e risolvere l'enigma finale.



Requisiti minimi per ogni gruppo per poter montare il solido platonico completo

D→C

Ogni gruppo deve costruire un **CUBO** con 6 tasselli e rispondere correttamente ad un minimo di:

SCIENZE	1 domande
TECNOLOGIA	1 domanda
MATEMATICA e LOGICA	2 domande
ARTE	1 domanda
ESPERIMENTI / MEMORY	1 esperimento o memory

C→B

Ogni gruppo deve costruire un **OTTAEDRO** con 8 tasselli e rispondere correttamente ad un minimo di:

SCIENZE	2 domande
TECNOLOGIA	1 domanda
MATEMATICA e LOGICA	2 domande
ARTE	2 domande
ESPERIMENTI / MEMORY	1 esperimento o memory

B→A

Ogni gruppo deve costruire un **DODECAEDRO** con 12 tasselli e rispondere correttamente ad un minimo di:

SCIENZE	2 domande
TECNOLOGIA	3 domande
MATEMATICA e LOGICA	2 domande
ARTE	2 domande e 1 ricerca
ESPERIMENTI / MEMORY	2 esperimenti o memory

GUIDA E SOLUZIONI ESPERIMENTI E MEMORY

1ª MEDIA

ESPERIMENTO livello D→C:

“SEPARAZIONE ZUCCHERO-FERRO”

Quando un gruppo pesca la carta “ESPERIMENTO – SEPARAZIONE DI SOSTANZE” dal mazzo, l'insegnante deve consegnare alle 4 squadre i materiali necessari per svolgere l'esperimento.

Ogni gruppo dovrà avere il seguente MATERIALE:

- 1 Calamita di piccole dimensioni
- 1 Provetta contenente zucchero e limatura di ferro mischiate
- 1 Provetta vuota

SVOLGIMENTO:

1. Ogni gruppo dovrà osservare la miscela delle sostanze nella provetta e prenderne nota.
2. Ogni gruppo per mezzo della calamita dovrà separare la limatura di ferro dallo zucchero attirandola verso l'apertura della provetta.
3. Si dovranno ottenere due provette, una con lo zucchero puro privo di pezzi di ferro e l'altra con la limatura di ferro.

La squadra riceve una faccia del cubo se riesce a separare lo zucchero che è presente nella provetta. Ogni squadra controllerà la provetta della squadra accanto come indicato nello schema di gestione dei turni di domanda.

MEMORY livello C→B:

“ORDINARE I FENOMENI FISICI E CHIMICI”

Quando un gruppo pesca la carta “MEMORY – ORDINARE I FENOMENI FISICI E CHIMICI” dal mazzo, l'insegnante deve consegnare ai 4 gruppi le 6 carte con immagini da accoppiare dividendole in base al tipo di fenomeno in esse illustrato e 2 carte con la definizione del fenomeno da identificare.

Ogni gruppo deve accoppiare correttamente le definizioni alle immagini.

Il gruppo riceve una faccia dell'ottaedro se riesce ad accoppiare almeno 4 immagini alle corrispettive definizioni.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI

Gli accoppiamenti corretti tra definizioni ed immagini sono:

- Fenomeni Fisici:



- Fenomeni Chimici:



ESPERIMENTO livello B→A: “IL BARICENTRO”

Quando un gruppo pesca la carta “ESPERIMENTO – IL BARICENTRO” dal mazzo, l'insegnante deve consegnare alle 4 squadre i materiali necessari per svolgere l'esperimento.

Ogni gruppo dovrà avere il seguente MATERIALE:

- 4 ovetti per classe con stessa forma, ma che contengono cose diverse all'interno (1 ovetto vuoto, 1 ovetto con della sabbia, 1 ovetto con al fondo una rondella fissa e 1 ovetto con una rondella fissa a lato).

SVOLGIMENTO:

- Il gruppo dovrà trovare il baricentro di ciascun ovetto e dire di che tipo di equilibrio si tratta, osservando che sebbene l'oggetto da testare abbia sempre la medesima forma, il peso e la relativa distribuzione della massa cambiano per ciascuno.

La squadra riceve una faccia del dodecaedro se riesce ad individuare correttamente il baricentro di almeno 3 ovetti.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI

Differenza tra equilibrio stabile, instabile e indifferente.

Consideriamo un quadro appeso alla parete: esso è in equilibrio (non può cadere perché il chiodo glielo impedisce, in quanto vincolo del quadro) e non ruota, anche se la parete è molto liscia e quindi priva di attrito. Se spostiamo leggermente il quadro da questa posizione, esso tende a ritornarvi (ovvero, spostato il corpo dalla posizione di equilibrio in un'altra posizione vicina, il momento risultante delle forze esterne tende a riportarlo nella stessa posizione di equilibrio). Allora quando un sistema in equilibrio si comporta in questo modo diciamo che tale equilibrio è stabile. Potremmo anche ruotare il quadro verso l'alto, mettendolo a testa in giù sopra il chiodo, e con un po' di fatica riusciremmo a trovare una posizione di equilibrio. Ma appena esso si sposta anche di pochissimo da quella posizione comincia a ruotare

attorno al chiodo fino a riportarsi nella posizione di equilibrio di prima.

Quando accade una situazione di questo tipo si dice che l'equilibrio è *instabile*.

Infine potremmo appendere il quadro proprio nel suo baricentro: in questo caso esso manterrebbe qualunque inclinazione data.

Se, partendo dall'equilibrio, lo spostassimo leggermente, esso non tenderebbe né a ritornare sulla posizione di partenza, né a ruotare verso un'altra situazione di equilibrio, ma manterrebbe semplicemente la nuova posizione.

Quando ciò accade si dice che l'equilibrio è *indifferente*.

MEMORY livello B→A: "IL RICICLO"

Quando un gruppo pesca la carta "MEMORY – IL RICICLO" dal mazzo, l'insegnante deve consegnare ai 4 gruppi i 2 mazzetti di carte da accoppiare sul tema del riciclo. Ogni gruppo deve accoppiare correttamente le immagini di vari rifiuti ai corrispondenti contenitore del riciclo.

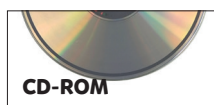
Il gruppo riceve la faccia del dodecaedro se riesce ad accoppiare almeno 6 rifiuti con le corrette immagini dei contenitori per il riciclo.

Ogni gruppo dovrà avere il seguente MATERIALE:

- Carte dei bidoni: carta, plastica, vetro/alluminio, organico, indifferenziato.
- Carte di oggetti vari: lattine, giornalino, scatola, barattolo di vetro, bottiglia di plastica, vasetto yogurt, mela, pesce, tetrapack, pennarello, cd-rom, peluches.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI

Gli accoppiamenti corretti tra definizioni ed immagini sono:



ENIGMA livello D→C (CUBO):

Ad oggi come si classificano:

- Animali
- Piante
- Monere
- Protisti
- Funghi

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

Ad oggi si classificano in CINQUE REGNI.

ENIGMA livello C→B (OTTAEDRO):

Come si chiamano i monumenti che vedi dalla preistoria al periodo romano?

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

- Piramide
- Capitello ionico
- Arco romano
- Dolmen

ENIGMA livello B→A (DODECAEDRO):

Indica l'unica parola da scartare: Commosso, Paradosso, Colosso, Rosso, Bassotto, Molosso

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

BASSOTTO perchè non contiene la parola "osso" all'interno.

2ª MEDIA

ESPERIMENTO livello D→C: "L'OTTICA"

Quando una squadra pesca la carta "ESPERIMENTO – L'OTTICA" dal mazzo centrale, l'insegnante deve consegnare alle 4 squadre i materiali necessari per svolgere l'esperimento che si troveranno nel sacchetto del livello D→C.

Ogni gruppo dovrà avere il seguente MATERIALE:

- Opera d'arte "Le teste" di Escher
- Opera d'arte "Cielo e acqua" di Escher
- Opera d'arte "Le lucertole" di Escher
- Opera d'arte "Conchiglie e stelle marine" di Escher

SVOLGIMENTO:

1. Ogni squadra dovrà contare gli elementi che compongono le opere d'arte.
2. Ogni opera verrà visionata per un tempo di 1 minuto dalla squadra.
3. Alla fine dopo aver visionato le 4 opere ed aver segnato il numero degli elementi base, l'insegnante dovrà svelare il numero esatto di elementi.

La squadra riceverà il pezzo del cubo del corrispettivo colore se riesce a contare correttamente i soggetti di almeno 3 opere di Escher.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

"Le teste" di Escher contiene un elemento base formato da 8 diverse teste che si ripetono nell'opera.

"Cielo e acqua" di Escher contiene un elemento base formato da 2 animali, dei pesci bianchi e delle anatre in volo nere.

"Lucertole" di Escher contiene un elemento base formato da 3 lucertole (1 bianca, 1 rossa e 1 nera).

"Conchiglie e stelle marine" di Escher contiene un elemento base formato da 1 stella marina chiara, 1 conchiglia arancio e due conchiglie (diverse dalla precedente) una rosa e una grigia.



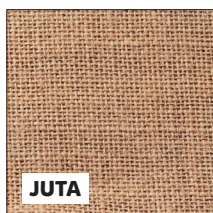
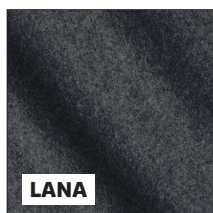
MEMORY livello C→B: "CHE FIBRE SONO?"

Quando una squadra pesca la carta "MEMORY - FIBRE" dal mazzo centrale, l'insegnante deve consegnare alle 4 squadre i 4 mazzetti di carte da accoppiare sul tema delle fibre tessili (che si troveranno nel sacchetto del livello C→B).

Ogni squadra deve accoppiare correttamente i nomi ai materiali che rappresentano la fibra corrispondente.

La squadra riceverà il pezzo dell'ottaedro del corrispettivo colore se riesce ad accoppiare almeno 3 tipi di fibre con i nomi corretti.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI



ESPERIMENTO livello B→A: “LE LEVE”

Quando una squadra pesca la carta “ESPERIMENTO – LE LEVE” dal mazzo centrale, l'insegnante deve consegnare alle 4 squadre i materiali necessari per svolgere l'esperimento che si troveranno nel sacchetto del livello B→A.

Ogni gruppo dovrà avere il seguente MATERIALE:

- 1 righello da 30 cm
- 10 rondelle di metallo
- matita/penna (sezione esagonale) in comune dotazione agli studenti

SVOLGIMENTO:

1. I 4 gruppi devono creare delle leve di primo grado con un righello, una matita/penna e delle rondelle metalliche.
2. Ogni squadra posiziona la matita sotto la metà del righello.
3. Successivamente, posizionare su uno dei due bracci due rondelle sovrapposte a 8 cm dal centro (fulcro). Che non andranno più spostate.
4. Utilizzando prima una singola rondella, poi una coppia e poi tre rondelle una sull'altra, muovendo i carichi sul braccio opposto, il gruppo dovrà scoprire dove si trovano le varie posizioni di equilibrio.

La squadra riceverà il pezzo dell'ottaedro del corrispettivo colore se riesce a posizionare/equilibrare correttamente tutte e tre le situazioni.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

Una leva si dice di primo genere se il fulcro si trova tra il braccio della potenza e quello della resistenza.

La posizione delle rondelle dipende dalla formula: $P \times bp = R \times br$

Dove P sono le nostre due rondelle iniziali e bp è la distanza dal fulcro e R sono le rondelle aggiunte man mano sul righello e br è la distanza che andrà calcolata per ottenere l'equilibrio.

MEMORY livello B→A: “RAPPORTO ECOLOGICO TRA ANIMALI DI SPECIE DIVERSE”

Quando una squadra pesca la carta “MEMORY – RAPPORTO ECOLOGICO” dal mazzo centrale, l'insegnante deve consegnare alle 4 squadre i 4 mazzetti di carte da accoppiare sul tema della cooperazione tra le diverse specie.

Ogni squadra dovrà accoppiare le immagini tra loro secondo il rapporto ecologico che intercorre tra le due specie animali.

La squadra riceverà il pezzo di dodecaedro del corrispettivo colore se riesce ad abbinare almeno tre coppie corrette.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI



&



I pesci trovano rifugio tra i tentacoli dell'anemone, dalle cui punture sono immuni grazie al muco che ricopre il loro corpo, proteggendosi così dai predatori. Ricambiano “l'ospitalità” portando parte del cibo.



&



Il pesce pilota sfrutta, per nutrirsi, gli avanzi del pasto dei pesci più grandi, oltre che i loro parassiti



&



In questa relazione il coccodrillo tiene le fauci spalancate per permettere all'uccello di pulirgli i denti dagli avanzi di cibo e dai parassiti aderenti alle mucose. Allo stesso tempo, per l'uccellino, questa relazione non solo è una sicura fonte di cibo, ma anche uno scudo contro i predatori che vorrebbero attaccarlo



&



Le Attinie si insediano sulla conchiglia abitata dal Paguro e in cambio della protezione offerta dai loro tentacoli urticanti, vengono trasportate dal crostaceo e possono nutrirsi dei resti del suo cibo)

ENIGMA livello D→C (CUBO):

Come si definisce il tessuto connettivo allo stato liquido formato da:
piastrine, globuli bianchi, globuli rossi e plasma?.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

IL SANGUE

ENIGMA livello C→B (OTTAEDRO):

Chi sono gli autori delle opere che vedi dal Medioevo al Barocco?

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

- Basilica di Superga: JUVARRA
- Palazzo Carignano: GUARINI
- La nascita di Venere: BOTTICELLI
- L'uomo vitruviano: LEONARDO DA VINCI

**ENIGMA livello B→A
(DODECAEDRO):**

Qual è la carta mancante?

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

La carta mancante è il 5 di fiori



3^a MEDIA

MEMORY livello D→C: “ENERGIA”

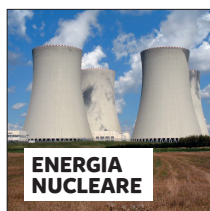
Quando un gruppo pesca la carta "MEMORY - ENERGIA" dal mazzo, l'insegnante deve consegnare ai 4 gruppi i 4 mazzetti di carte da accoppiare sul tema dell'energia.

Ogni gruppo deve accoppiare correttamente le definizioni alle immagini.

Il gruppo riceve una faccia del cubo se riesce ad accoppiare almeno 3 definizioni alle corrispondenti immagini.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI

Gli accoppiamenti corretti tra definizioni ed immagini sono:



ESPERIMENTO livello C→B: “LE CALAMITE”

Quando un gruppo pesca la carta "ESPERIMENTO – LE CALAMITE" dal mazzo, l'insegnante deve consegnare alle 4 squadre i materiali necessari per svolgere l'esperimento.

Ogni gruppo dovrà avere il seguente MATERIALE:

- 1 Calamita
- 6 biglie di metallo
- 2 biglie di vetro

SVOLGIMENTO:

1. Il gruppo dovrà provare ad attrarre una biglia di metallo ed una biglia di vetro con la calamita in dotazione.
2. Successivamente, il gruppo dovrà provare a magnetizzare una biglia di metallo ed una di vetro (tentando di attrarre una seconda biglia) ed osservare quale delle due si magnetizza.
3. Infine dopo aver compreso che solo la biglia metallica si magnetizza, il gruppo dovrà creare la catena di biglie magnetizzate più lunga possibile.

La squadra riceve una faccia dell'ottaedro se riesce a creare una catena di almeno 4 biglie metalliche.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

La calamita è un corpo che genera un campo magnetico. La calamita è in grado di magnetizzare le biglie in metallo perché al loro interno contengono ferro, mentre non magnetizza quelle in vetro. Magnetizzare significa generare un magnete sottoponendo un corpo di materiale ferromagnetico all'azione di un campo magnetico esterno.

Quindi una biglia di metallo si dice magnetizzata quando essa stessa può attrarre a sé una seconda biglia metallica.

ESPERIMENTO livello B→A:

“ACCOPPIA GLI INGRANAGGI”

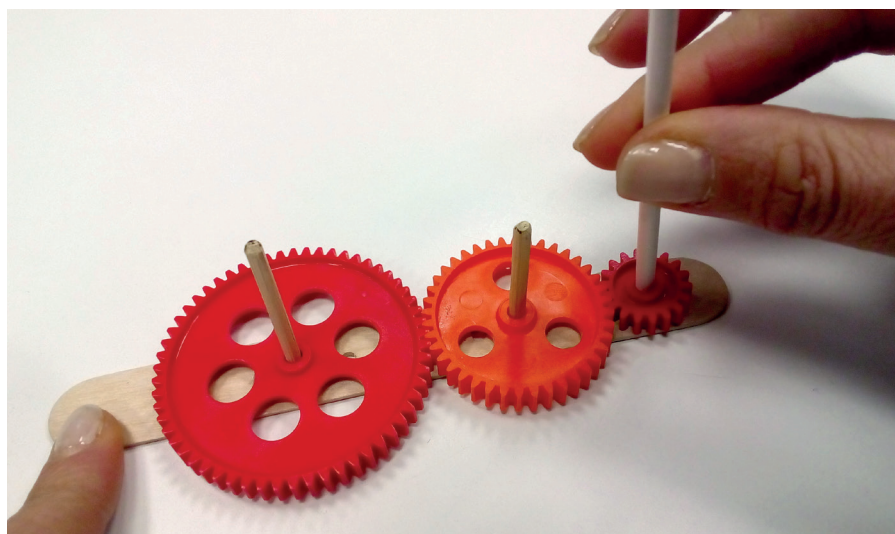
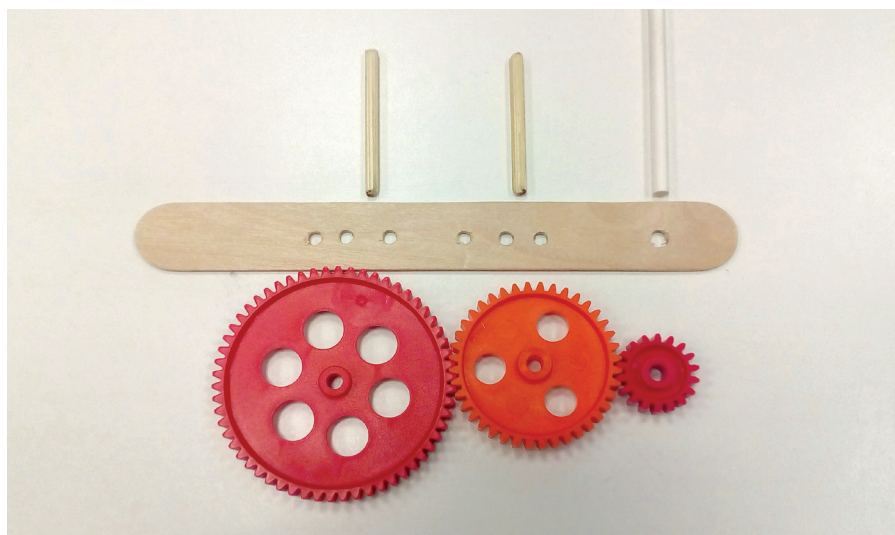
Quando un gruppo pesca la carta "Esperimento – GLI INGRANAGGI" dal mazzo, l'insegnante deve consegnare ai 4 gruppi i materiali necessari per svolgere l'esperimento.

Ogni gruppo dovrà avere il seguente MATERIALE:

1 ingranaggio dal diametro piccolo (20 mm), 1 ingranaggio dal diametro medio (40 mm), 1 ingranaggio dal diametro grande (60 mm); 2 stecchini corti in legno; 1 basetta in legno forata; 1 bastoncino lungo bianco.

SVOLGIMENTO:

1. Si dovranno accoppiare i tre ingranaggi nell'ordine: piccolo-medio-grande
2. Inserire per primo il bastoncino bianco nel foro centrale dell'ingranaggio piccolo (ruota motrice) facendone fuoriuscire 1-2 mm circa dalla parte opposta. Posizionare il bastoncino con l'ingranaggio nel foro più grande della basetta
3. Posizionare gli altri ingranaggi sulla basetta adiacenti gli uni agli altri (in modo che i denti si incastrino)
4. Posizionare i bastoncini corti negli scassi centrali degli ingranaggi in modo da centrare i fori opportuni presenti sulla basetta
5. Far girare l'ingranaggio piccolo imprimendo una rotazione tramite il bastoncino (tenendo ferma la basetta con l'altra mano) compiendo 3 giri completi e osservare quanti giri fa l'ingranaggio grande
6. Si cambia l'ordine degli ingranaggi: medio-grande-piccolo. Seguire nel montaggio le istruzioni spiegate nei punti precedenti, tenendo ben presente che il bastoncino bianco va SEMPRE inserito nell'ingranaggio che funge da ruota motrice e che questa va SEMPRE posizionata in corrispondenza del foro più grande presente sulla basetta.



7. Far girare l'ingranaggio medio compiendo un giro completo ed osservare quanti giri fa l'ingranaggio piccolo
8. Si scambia l'ordine degli ingranaggi: grande – piccolo – medio
9. Far girare l'ingranaggio grande compiendo 2 giri completi e osservare quanti giri fa l'ingranaggio medio

Il gruppo riceve la faccia del dodecaedro se riesce ad osservare il numero corretto di rotazioni degli ingranaggi al punto 5), 7), 9) e ad individuare la logica che regola il rapporto esistente tra i 3 ingranaggi.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

Se l'ingranaggio piccolo fa 3 giri l'ingranaggio grande ne compie: 1 (essendo i diametri reali 1,9 cm e 5,8 cm, l'ingranaggio grande compirà 0,98 rotazioni che approssimiamo ad 1 giro).

Se l'ingranaggio medio fa 1 giri l'ingranaggio piccolo ne compie: 2 (essendo i diametri reali 4,1 cm e 1,9 cm, l'ingranaggio piccolo compirà 2,15 rotazioni che approssimiamo a 2 giri).

Se l'ingranaggio grande fa 2 giri l'ingranaggio medio ne compie: 3 (essendo i diametri reali 5,8 cm e 4,1 cm, l'ingranaggio medio compirà 2,83 rotazioni che approssimiamo a giri).

il rapporto tra gli ingranaggi: *La cosa importante da ricordare, quando si lavora con un sistema di trasmissione che prevede più di due ingranaggi, è che solo la ruota motrice e quella condotta hanno importanza (motrice= il primo ingranaggio e condotta= ultimo ingranaggio). In altri termini, gli ingranaggi di rinvio (l'ingranaggio messo per secondo in ogni prova) non influenzano il rapporto di trasmissione finale per nessun motivo.*

I rapporti tra gli ingranaggi si ottengono quindi come numero di giri dell'ultima ruota rispetto alla prima (indicano quanti giri deve fare la prima ruota per generare una rotazione completa dell'ultimo ingranaggio):

- 5) ingranaggio piccolo 3 giri, ingranaggio grande 1; rapporto $3/1 = 3$
 7) ingranaggio medio 1 giro, ingranaggio piccolo 2; rapporto $1/2 = 0,5$
 9) ingranaggio grande 2 giri, ingranaggio medio 3; rapporto $2/3 = 0,666...$

P.S.

Un consiglio che può essere dato ai ragazzi è di apporre con un pennarello, una piccola linea su ogni ingranaggio in modo da essere facilitati durante l'osservazione.

MEMORY 3 MEDIA livello B→A: “L’ASTRONOMIA”

Quando un gruppo pesca la carta **MEMORY – L’ASTRONOMIA** dal mazzo, l'insegnante deve consegnare ai 4 gruppi i 4 mazzetti di carte da accoppiare sul tema dell'astronomia. Ogni gruppo deve accoppiare correttamente le immagini alle diverse definizioni legate all'astronomia.

Il gruppo riceve la faccia del dodecaedro se riesce ad accoppiare almeno 6 immagini con le corrette definizioni.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:



ENIGMA livello D→C (CUBO):

Chi ha scritto le seguenti leggi:

- L'orbita descritta da un pianeta è un'ellisse di cui il sole occupa uno dei fuochi.
- Il segmento che unisce il centro del sole con il centro del pianeta descrive aree uguali in tempi uguali.
- I quadrati dei tempi che i pianeti impiegano a percorrere le loro orbite sono proporzionali al cubo delle loro distanze medie dal sole.

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

Keplero

ENIGMA livello C→B (OTTAEDRO):

A quali differenti correnti appartengono le opere che vedi dal 1800 ad oggi?

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

- Guernica di Picasso: CUBISMO
- Notte stellata di Van Gogh: IMPRESSIONISMO
- Barattoli della Campbell's di Andy Warhol: POP-ART
- L'urlo di Munch: ESPRESSIONISMO

ENIGMA livello B→A (DODECAEDRO):

Completa la serie: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ... , 89, 144

SOLUZIONE PER INSEGNANTI:

Il numero mancante è 55; questi numeri rappresentano la serie di Fibonacci.



ENGLISH

INDEX

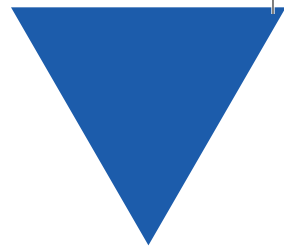
TEACHER'S GUIDE	PAGE 42
OBJECT OF THE GAME	PAGE 47
WHAT'S IN THE BOX	PAGE 52
HOW TO PLAY	PAGE 53
RULES OF THE GAME (to be read out loud to the class)	PAGE 55
GUIDE AND SOLUTIONS for memory challenges and experiments	PAGE 58
Lower secondary 1 (10–11 years)	PAGE 59
Lower secondary 2 (12–13 years)	PAGE 65
Lower secondary 3 (13–14 years)	PAGE 71

TEACHER'S GUIDE

Dear teacher,

thank you for visiting us at Xkè? - the Curiosity Lab. We hope you and your students enjoyed and learned from the experience. This time, we at Xkè? are asking you to return the compliment by welcoming us into your classroom with an activity we've created as part of a European project, "STEAM4U", designed to improve self-efficacy in the STEAM subjects (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) in the 10-14 age group. The STEAM philosophy breaks with the subject-anchored approach to learning, favouring instead an inclusive environment for knowledge acquisition and growth.

As part of this project, we've designed a learning instrument that embodies the philosophy of Xkè: questions (inquiry-based method), team work (class), play (as a medium) and, above all, a rigorous scientific footing.



What is it? It's a board game you can use during school hours to increase the self-efficacy of students in a range of fields of knowledge. For each class, the starting point of the game is geared to the level of aptitude the class has reached according to the national system. As they play the game (moving from level to level, answering questions and conducting experiments), your students work together to build new skills and learn new things.

What's the contribution of This project consists of two phases. In the first phase, data is gathered before and after the lab sessions at Xkè? to gauge the aptitudes of the class in the various subjects. The second phase requires your contribution, as we're asking you to implement it in the classroom, during school hours. Before playing, however, you have to determine the general level of STEAM aptitudes in your class.

If this all seems rather complicated, we've taken the time to write a few of pages of instructions (some for you, some to be read out to the class) to guide us together on this voyage of discovery. Needless to say, your comments and suggestions are more than welcome.

Have fun!

How the Game Works

The game tests the knowledge of students in various fields (art, technology, mathematics and science) while encouraging them to learn by working together. The class is divided into four groups which play the game simultaneously. All groups have to complete a level before they can move on to a higher, more difficult, level. In each game session, each group has to reach its own milestones for the whole class to move to the next level of difficulty. This ensures a certain degree of cooperation between students from different groups.

The objective of each group of players is to build a Platonic solid. On each solid, part of an enigma is displayed. The class has to solve the enigma together to move to on the next level of difficulty. To build its solid, each group has to win its parts (faces) by correctly answering questions on various subjects, successfully completing experiments, or passing memory tests. **Each group has to reach milestones to win faces** (see milestones on p. 57).

As the game proceeds, the teacher's role is to participate and encourage participation in a fun, informal yet content-rich experience. The groups takes turns to ask and answer questions, with one group drawing a card (each card contains a question and answer) and another answering. The teacher can intervene during the question-and-answer process to stimulate wider discussion on the subject addressed by the question (as playing time permits). The teacher also plays a special role in the experiments and memory challenges: each time an "Experiment" or "Memory Challenge" card is drawn, he/she reads out the instructions for conducting the experiment and using the necessary materials, then supervises the groups as they conduct their experiments.

Instructions for the teacher

- The game should last 1 hour and a half.
- Select the game level (D, C, B) according to the evaluation of the group after its visit to Xké - the Curiosity Lab.
- Take out the pack of cards corresponding to the game level.
- Divide the class into four groups and assign a colour to each group.
- Read the game instructions to the class (p. 5).
- Put the deck of cards, the deck of bonus cards and the score sheet on the table. *Note: when a group draws a card in a category for which it has already reached its milestone, it returns the card to the bottom of the deck. It then draws another card.*
- Decide the response time given to groups (2 minutes or more at the discretion of the teacher).
- Start the game and time how long it takes to complete.
- When an "Experiment" or "Memory Challenge" card is drawn, the teacher distributes to each group the materials necessary for the activity, reads out the instructions to the class and supervises the groups as they conduct their activities.
- Each time a group reaches a milestone it receives one face of its Platonic solid (the number of faces increases with the level of difficulty). *Note: the face containing part of the enigma is the last to be given out.*
- The teacher checks that the solids have been assembled correctly and then the 4 groups read out the enigma in the correct sequence. The class has to solve the enigma before it can move on to the next level.



Object of the game

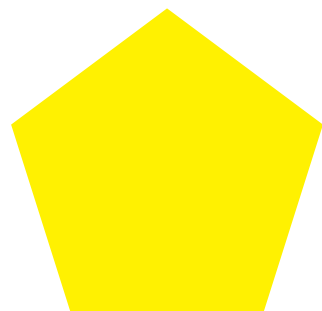
The whole class participates, which encourages collaboration within and between the groups.

The groups are not competing with each other but rather collaborating in an attempt to solve the final enigma. The variety of the challenges facing them - hands-on/experimental, theoretical, memory-based, questions on maths, art, technology and science - keeps the students interested and curious.

The object of the game is to solve the enigma, which can only be read once all the faces of the solids on which the parts of the enigma are displayed have been correctly assembled. The faces are of different shapes and vary according to the level of difficulty. Each solid has the colour assigned to the group.

Each group of players has to assemble a Platonic solid which displays a part of the final enigma. The full enigma is obtained by combining the parts contained on the solids of each group; once it has solved the enigma, the class moves on to the next level of difficulty. Each group wins one face of its Platonic solid by answering questions correctly, conducting experiments successfully etc. A certain number (milestone) of correct answers on each subject is necessary for a face to be awarded (see milestones on p. 57).

The final enigma can be read once the four Platonic solids have been fully assembled. No group can solve the enigma on its own - each group depends on the help of the others to complete its own solids and reveal the final enigma.



Levels of skill, activities

D→C

Each group builds a **CUBE** (6 faces). The full deck of cards for this level contains:

SCIENCE	4 questions
TECHNOLOGY	4 questions
MATHEMATICS and LOGIC	8 questions
ART	4 questions
EXPERIMENTS / MEMORY CHALLENGES	1

Total: 1 experiment or memory challenge and 20 STEAM questions

C→B

Each group builds an **OCTAHEDRON** (8 faces). The full deck of cards for this level contains:

SCIENCE	8 questions
TECHNOLOGY	4 questions
MATHEMATICS and LOGIC	8 questions
ART	8 questions
EXPERIMENTS / MEMORY CHALLENGES	1

Total: 1 experiment or memory challenge and 28 STEAM questions

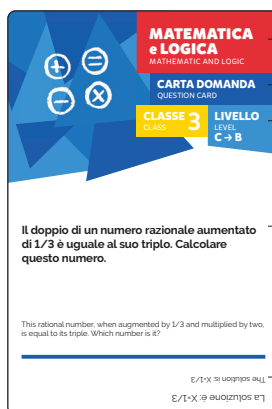
B→A

Each group builds a **DODECAHEDRON** (12 faces). The full deck of cards for this level contains:

SCIENCE	4 questions
TECHNOLOGY	12 questions
MATHEMATICS and LOGIC	8 questions
ART	8 questions, 4 presentations
EXPERIMENTS / MEMORY CHALLENGES	2

Total: 2 experiments or memory challenges, 4 presentations and 36 questions

Each group has to correctly answer the questions on the **QUESTION CARDS**, conduct the experiments on the **EXPERIMENT CARDS**, pass the tests contained in the **MEMORY CHALLENGE CARDS**, or create a presentation based on the **PRESENTATION CARDS**:



Subject

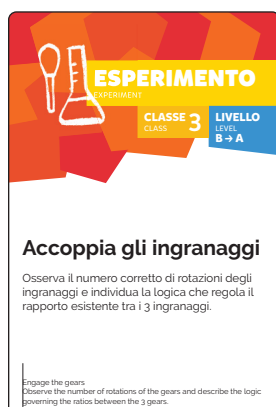
Card

Class and level

the dominant color identifies the level

Question

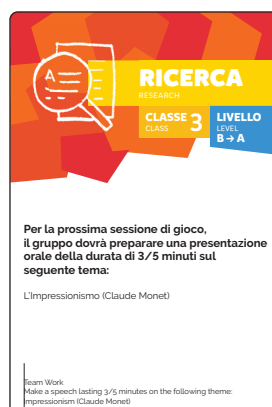
Answer to question



Experiment cards



Memory
Challenge cards



Presentation cards



QUESTION CARDS

these may contain straightforward questions, multiple-choice "quiz"-style questions, or T/F statements. Questions are arranged by level of difficulty, subject and year.

Each **QUESTION** card contains the subject, the question and the correct answer.

Note: Question cards with questions that have already been answered correctly and Experiment cards with experiments that have already been held are removed from the deck; cards with questions not yet answered correctly remain in the deck. *When a card is drawn in a category for which the answering group has already reached its milestone, the card is returned to the bottom of the deck. A fresh card is then drawn.*

A deck of "Bonus" cards contains questions relating to the students' visit to Xké - the Curiosity Lab and covering various subjects.

EXPERIMENT CARDS

these contain experiments which can be easily conducted in the ninety minutes of playing time. All groups conduct their experiments at the same time, regardless of which drew the **EXPERIMENT** card.

MEMORY CHALLENGE CARDS

With these cards, the groups have to match an image to its description. These cards are designed to exercise visual and conceptual memory and stimulate the formation of connections between the two. As with the experiments, all groups do their memory challenges at the same time, regardless of which drew the **MEMORY CHALLENGE** card.

PRESENTATION CARDS

in the next game session, each group prepares a presentation (3 to 5 minutes) on the theme shown on the **PRESENTATION** card. The other groups give their opinion on the presentation in a spirit of constructive criticism.

List of experiments and memory challenges:

	EXPERIMENTS	MEMORY CHALLENGES
LOWER SECONDARY 1 (10–11 years)	Centre of gravity	match the physical/ chemical phenomena to their definitions
LOWER SECONDARY 1 (10–11 years)	Separating sugar from iron	recycling
LOWER SECONDARY 2 (12–13 years)	Optics and optical illusions	ecological ties between animals of various species
LOWER SECONDARY 2 (12–13 years)	Levers	recognizing fibres (vegetable, animal, various textiles and synthetic fibres)
LOWER SECONDARY 3 (13–14 years)	Engaging gears	astronomy (Kepler's laws, eclipses and lunar phases)
LOWER SECONDARY 3 (13–14 years)	Magnet activities	types of energy

Total: 6 experiments + 6 memory challenges

What's in the box

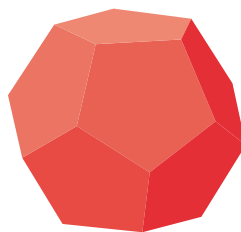
- **Instructions**
- **4 types of cards** (questions, experiment, memory challenge and research) arranged by skill level ($D \rightarrow C$, $C \rightarrow B$, $B \rightarrow A$). Note: separate the cards by their level of difficulty and shuffle well before beginning the game.
- **materials for the experiments and memory challenges** (four sets of each, one for each group)
- **pack of bonus questions and score sheet.**
- **faces:** these are assembled to make three Platonic solids of different **colours:** 4 CUBES (level $D \rightarrow C$), 4 OCTAHEDRONS (level $C \rightarrow B$), 4 DODECAHEDRONS (level $B \rightarrow A$). The colour identifies the group of players, the type of solid identifies the level. Once the solids have been correctly assembled they show an enigma which the class must solve to move on to the next level of difficulty (one part of the solid is awarded for each experiment, presentation or correctly-answered question).



cube (6 faces)



octahedrons (8 faces)



Dodecahedrons (12 faces)

How to play

STAGE 1

The teacher determines the starting level based on his/her evaluation of the general level of the STEAM aptitudes of the class, taking from the box the appropriate pack of cards.

The teacher then divides the class into four groups and assigns a colour to each group. The teacher places the packs of **QUESTION** and "Bonus" cards on the table, along with the experiment materials and the score sheet (the faces of the solids are distributed as required).

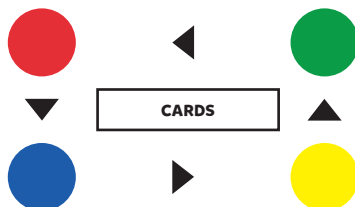
The game is played in sessions of 90 minutes. The teacher records how long it takes the class to solve the final enigma.

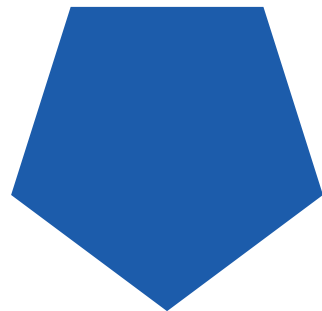
STAGE 2

The **QUESTION** cards placed on the table contain all the questions, experiments, memory challenges and presentations which the students must answer/complete to obtain the faces of the solids, assemble the solids and solve the final enigma, allowing them to move on to the next level. All four groups must assemble their Platonic solids and work together to solve the final enigma so they can move to the next level.

The students are fully in charge of the game: the teacher's role is merely to coordinate and supervise (except during experiments and memory challenges).

WHO ASKS THE QUESTION	WHO ANSWERS
Green	Red
Red	Blue
Blue	Yellow
Yellow	Green





STAGE 3

The red group begins. The green group takes a card and asks the red group a question. If the latter answers correctly one point is entered on the score sheet. If it reaches a milestone, it is awarded a red face of its Platonic solid. If the group is unable to answer the question, it can draw a new card from the "Bonus" pack (to a maximum of 3 cards per game). Cards whose questions are not answered correctly are returned to the bottom of the pack. **If the group is still unable to answer the question, it wins no points and fails to reach a milestone.** If a card is drawn from a category for which the milestone has already been reached, the card is returned to the bottom of the pack. And a new card is drawn.

When an **EXPERIMENT** card is drawn, each group conducts the respective experiment to obtain the desired outcome; once it has completed the experiment correctly, it receives a face for its solid.

Similarly, when a **MEMORY CHALLENGE** card is drawn, each group does the challenge. If it completes the challenge correctly, it receives a face for its solid.

STAGE 4

Once the groups have received and assembled all the faces of their Platonic solids, they get together to sequence the final enigma and then report its solution to the teacher.

If it gives the correct solution, the class moves on to the next level of difficulty.

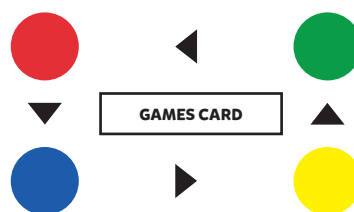
There is no "winning" group per se: to reach the final objective (i.e. move up a level) all groups must assemble their solids and work out the enigma which is distributed across the four solids. Once the class has reached the next level, play recommences until the class reaches level A.

Rules of the game

(to be read out loud to the class)

The class is divided into four groups, each of which is assigned a colour.

WHO ASKS THE QUESTION	WHO ANSWERS
Green	Red
Red	Blue
Blue	Yellow
Yellow	Green



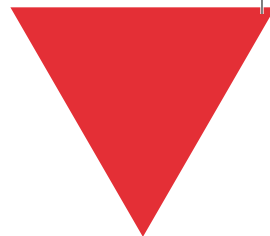
The GREEN group takes a card from the pack and asks the RED group a question.

If the RED group answers correctly,

- the GREEN group enters the result on the score sheet for the question category and the teacher gives the RED group a face of the solid.
- If the answer is incorrect, the RED group does not receive a face of the solid and loses its turn.
- If the RED group is unable to answer the question (or considers the likelihood of giving an incorrect answer to be too high), it can request a "Bonus" question (1 per round to a maximum of 3 per game).
Possible outcomes:

- a) if the answer is correct, the GREEN group enters the result on the score sheet for the question category and the teacher gives the RED group a face of the solid.





- b) If the answer is incorrect, the RED group does not receive a face of the solid and loses its turn.

The game continues in the sequence of rounds indicated at the top of the page.

NOTES

- BEFORE asking the question, the group which draws a "Question" card must ALWAYS check on the score sheet whether the group being asked the question has met the minimum requirements for the subject addressed by the Question card. If it has met the minimum requirements, a new Question card must be drawn.
- Cards for which a correct answer is given are eliminated from the pack.
- When an Experiment or Memory Challenge card is drawn, all four groups perform the assigned activity at the same time (experiment and memory challenge instructions for the teacher can be found below).
- Every time a Bonus card is used, it must be entered on the score sheet.

At the end of the game, groups which have not obtained all the faces necessary for assembling their solid will be helped by the other groups (except the one asking the question) until they have obtained the faces they need to complete their solids.

By cooperating in this way, the whole class helps solve the final enigma.

Milestones

D→C

Each group builds a **CUBE** (6 faces) and have to respond correctly to a minimum of:

SCIENCE	1 question
TECHNOLOGY	1 question
MATHEMATICS and LOGIC	2 questions
ART	1 question
EXPERIMENTS/MEMORY CHALLENGES	1 experiment or memory challenge

C→B

Each group builds an **OCTAHEDRON** (8 faces) and have to respond correctly to a minimum of:

SCIENCE	2 questions
TECHNOLOGY	1 question
MATHEMATICS and LOGIC	2 questions
ART	2 questions
EXPERIMENTS/MEMORY CHALLENGES	1 experiment or memory challenge

B→A

Each group builds a **DODECAHEDRON** (12 faces) and have to respond correctly to a minimum of:

SCIENCE	2 questions
TECHNOLOGY	3 question
MATHEMATICS and LOGIC	2 questions
ART	2 questions and 1 presentation
EXPERIMENTS/MEMORY CHALLENGES	2 experiments or memory challenges

GUIDE AND SOLUTIONS FOR MEMORY CHALLENGES AND EXPERIMENTS

LOWER SECONDARY 1 (10–11 years)

EXPERIMENT level D→C:

“SEPARATING SUGAR FROM IRON”

When a team draws the “EXPERIMENT – SEPARATION OF SUBSTANCES” card, the teacher gives each team the materials necessary for the experiment.

Each team requires the following MATERIALS:

- 1 small magnet
- 1 test tube containing a mixture of sugar and iron filings
- 1 empty test tube

PROCEDURE:

1. Each group starts by observing the mixture of substances in the test tube.
2. Using their magnets, the groups then draw the iron filings to the mouth of the test tube to separate them from the sugar.
3. The aim is to obtain one test tube containing sugar and another test tube containing the iron filings

Groups completing the experiment successfully receive one face of the cube. Each group inspects the test tubes of the neighbouring group, as shown in the instructions for the question rounds.

MEMORY CHALLENGE level C→B:

“PUTTING PHYSICAL AND CHEMICAL PHENOMENA IN ORDER”

When a group draws the “MEMORY CHALLENGE – PUTTING PHYSICAL AND CHEMICAL PHENOMENA IN ORDER” card from the pack, the teacher gives 6 image-matching cards to all 4 groups, dividing them according to the type of phenomenon they illustrate, and 2 cards containing the definitions of the phenomena.

Each group has to match the definitions to the images.

Groups managing to match at least 4 images to the corresponding definitions receive one face of the octahedron.

SOLUTIONS FOR TEACHERS

The correct matches between definition and image are:

- Physical phenomena:



- Chemical phenomena:



EXPERIMENT level B→A: "CENTRE OF GRAVITY"

When a team draws the "EXPERIMENT – CENTRE OF GRAVITY" card, the teacher gives each team the materials necessary for the experiment.

Each team requires the following MATERIALS:

- 4 identically-shaped capsules per class, each with different contents (1 empty capsule, 1 capsule containing sand, 1 capsule with a washer fixed to the bottom and 1 capsule with a washer fixed to the side).

PROCEDURE:

- Each group must locate the centre of gravity of each capsule and indicate its type of equilibrium (although each capsule has the same shape, the weight and distribution of mass are different in each).

Groups managing to correctly locate the centre of gravity of at least 3 capsules receive one face of a dodecahedron.

SOLUTIONS FOR TEACHERS

Difference between stable equilibrium, unstable equilibrium and neutral equilibrium.

Take the case of a painting hanging on a wall: it is in equilibrium (it cannot fall for, the nail by which it is hanging prevents it from doing so) and it does not rotate, even if the wall is very smooth and presents no friction

resistance. If we nudge the painting out of position, it tends to return to its original place (i.e. when an object is dislocated from its position of equilibrium, the moment resulting from external forces tends to return it to its position of equilibrium). When a system in equilibrium behaves this way, we say it has stable equilibrium. We can also rotate the painting until it is upside down, and with a little effort we'll manage to put it in a position of equilibrium. But as soon as it's slightly dislocated from this new position it begins to rotate around the nail until it returns to its original position of equilibrium.

We call this situation *unstable* equilibrium.

Finally, we can hang the painting from its centre of gravity: in this case it remains in position regardless of its orientation. If we nudge it out of position slightly, it simply remains in its new position without tending to return to its original place or rotating to a new equilibrium.

This is what we call *neutral* equilibrium.

MEMORY CHALLENGE level B→A: "RECYCLING"

When a group draws the "MEMORY CHALLENGE - RECYCLING" card from the pack, the teacher distributes the 2 packs of cards on the subject of recycling among the 4 groups. Each group then has to match the images to the corresponding waste recycling containers.

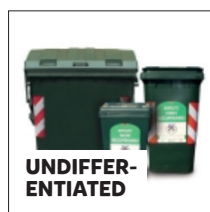
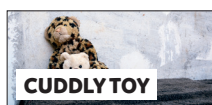
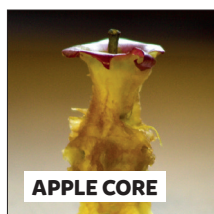
If a group manages to match at least 6 images to their corresponding containers, it receives one dodecahedron face.

Each team requires the following MATERIALS:

- Recycling container cards: paper, plastic, glass/aluminium, organic, undifferentiated.
- Cards with images of various types of waste: tin cans, comic, cardboard box, glass jar, plastic bottle, yogurt carton, apple, fish, tetrapack, felt-tip pen, CD-ROM, cuddly toy.

SOLUTIONS FOR TEACHERS

The correct matches between definition and image are:



ENIGMA level D→C (CUBE):

How are the following classified?

- Animal
- Plant
- Monera
- Protist
- Fungi

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

Life forms are now divided into FIVE KINGDOMS.

ENIGMA level C→B (OCTAHEDRON):

Name the monuments (from the prehistoric to the Roman periods).

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

- Pyramid
- Ionic capital
- Roman arch
- Dolmen

ENIGMA level B→A (DODECAHEDRON):

Which of the following words is the odd one out? Acanthus, Canal, Descend, Barbican, Hurricane

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

DESCEND because it doesn't contain the word "can".

LOWER SECONDARY 2 (12–13 years)

EXPERIMENT level D→C: "OPTICS"

When a team draws the "EXPERIMENT – OPTICS" card, the teacher gives each team the materials necessary for conducting the experiment from the bag for level D→C.

Each team requires the following MATERIALS:

- "Eight Heads" by Escher
- "Sky and Water" by Escher
- "Lizards" by Escher
- "Shells and Starfish" by Escher

PROCEDURE:

1. Each team counts the elements in the pictures.
2. Each picture is viewed for 1 minute.
3. Once the teams have looked at the pictures and given the number of basic components of each picture, the teacher reveals the correct answers.

Teams with at least 3 correct answers receive a cube face in their colour.

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

"Eight Heads" by Escher contains one basic element formed by 8 different and repeating heads.

"Sky and Water" by Escher contains one basic element formed by 2 animals: white fish and black swans.

"Lizards" by Escher contains one basic element formed by 3 lizards (1 white, 1 red and 1 black).

"Shells and Starfish" by Escher contains one basic element formed by 1 light starfish, 1 orange seashell and 2 different seashells, one pink and one grey.



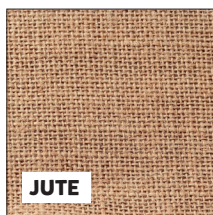
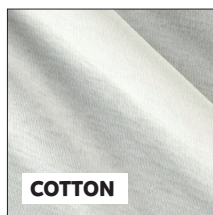
MEMORY CHALLENGE level C→B: "WHICH FIBRE?"

When a team draws the "MEMORY CHALLENGE – FIBRES" card, the teacher gives the teams the 4 packs of cards on the subject of fibres (from the bag for level C→B).

Each team has to match the names to the fibres.

Teams managing to correctly identify at least 3 types of fibre receive an octahedron face in their colour.

SOLUTIONS FOR TEACHERS



EXPERIMENT level B→A: “LEVERS”

When a team draws the “EXPERIMENT – LEVERS” card, the teacher gives each team the materials necessary for conducting the experiment from the bag for level B→A.

Each team requires the following MATERIALS:

- One 30 cm ruler
- 10 metal washers
- pen/pencil of hexagonal section, one for each student

PROCEDURE:

1. Each group must build a lever using a ruler, pen/pencil and metal washers.
2. Each team places the pen/pencil under the ruler.
3. It then places two washers on one side of the ruler, 8 cm from the pivot (fulcrum). These washers must not be moved.
4. Using one washer, then two, then three washers stacked together, each group moves the washers on the other side of the ruler to determine the locations of the various equilibrium points.

Teams managing to correctly determine all 3 equilibrium points receive an octahedron face in their colour.

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

A lever whose fulcrum is located between the source of effort and the source of resistance is known as a class 1 lever.

The position of the washers is determined by the following formula:

$$P \times bp = R \times br$$

Where P is our two initial washers, bp is the distance from the fulcrum, R represents the washers gradually loaded onto the ruler, and br is the distance necessary for obtaining equilibrium.

MEMORY CHALLENGE level B→A:

"ECOLOGICAL TIES BETWEEN ANIMALS OF VARIOUS SPECIES"

When a team draws the "MEMORY CHALLENGE – ECOLOGICAL TIES" card from the main deck, the teacher gives the teams the 4 packs of cards on the subject of cooperation between different species of animals.

Each team matches the images according to the ecological ties between the animal species.

Teams managing to correctly match at least 3 pairs of cards receive a dodecahedron in their colour.

SOLUTIONS FOR TEACHERS



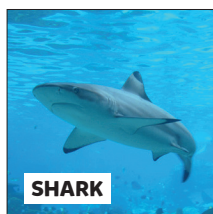
&



The fish takes shelter from predators behind the anemone's tentacles, to whose toxins it is immune because of the film of mucus that covers its body. In return for its "hospitality", the sea anemone receives extra nutrients.



&



The pilot fish feeds on the leftovers of other, larger fish, including their parasites



&



The crocodile opens its jaws to allow the bird to remove scraps of food and parasites from its mouth. For the bird, this symbiosis is not only a reliable source of food but also a shield against would-be predators.



&



The actinia fix themselves to the shell of the hermit crab offering the crab protection in the form of their venomous tentacles and receiving free transport and food in return.

ENIGMA level D→C (CUBE):

What do we call connective tissue in its liquid state, made up of:
platelets, white cells, red cells and plasma?

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

BLOOD

ENIGMA level C→B (OCTAHEDRON):

Who were the creators of these famous works of the Renaissance and Baroque?

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

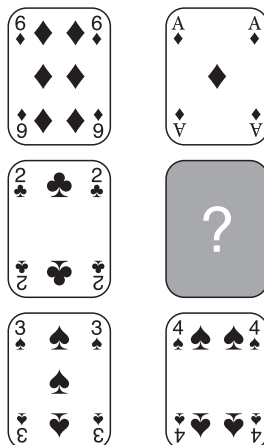
- Basilica of Superga: JUVARRA
- Palazzo Carignano: GUARINI
- The Birth of Venus: BOTTICELLI
- Vitruvian Man: LEONARDO DA VINCI

ENIGMA level B→A (DODECAHEDRON):

Which card is missing?

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

The missing card is the 5 of clubs



LOWER SECONDARY 3 (13–14 years)

MEMORY CHALLENGE level D→C: “ENERGY”

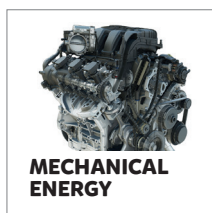
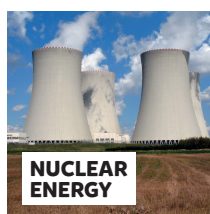
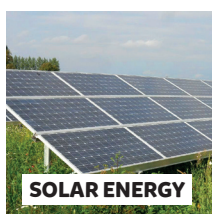
When a group draws the “MEMORY CHALLENGE - ENERGY” card from the pack, the teacher gives each group one of the 4 packs of cards on the subject of energy.

Each group has to match the definitions to the images.

If a group manages to match at least 3 images to their corresponding images, it receives one cube face.

SOLUTIONS FOR TEACHERS

The correct matches between definition and image are:



EXPERIMENT level C→B: “MAGNETS”

When a team draws the “EXPERIMENT – MAGNETS” card, the teacher gives each team the materials necessary for the experiment.

Each team requires the following MATERIALS:

- 1 magnet
- 6 metal balls
- 2 glass balls

PROCEDURE:

1. Each team tries to attract a metal ball and a glass ball using the magnet.
2. The team then tries to magnetize one metal ball and one glass ball, observing which magnetizes and which doesn't by trying to attract a second ball.
3. After realizing only the metal balls can be magnetized, each team then tries to create a chain of magnetized balls as long as possible.

Teams making a chain of at least 4 magnetic balls receive one octahedron face.

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

A magnet is a body which generates a magnetic field. The magnet can magnetize the metal balls because they contain iron; the glass balls contain no iron and therefore cannot be magnetized. “Magnetize” means to subject a ferromagnetic body to the action of an external magnetic field.

A metal ball is said to be magnetized when it is capable of attracting another metal ball.

EXPERIMENT level B→A:

“ENGAGE THE GEARS”

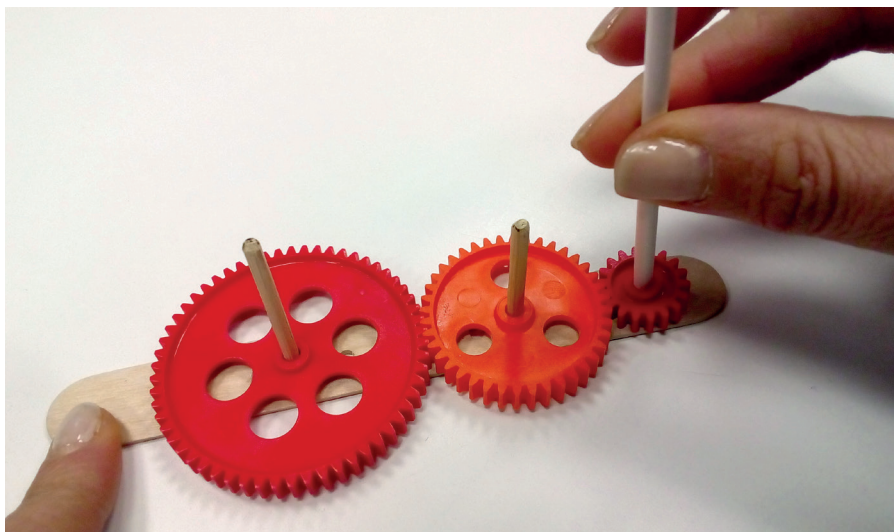
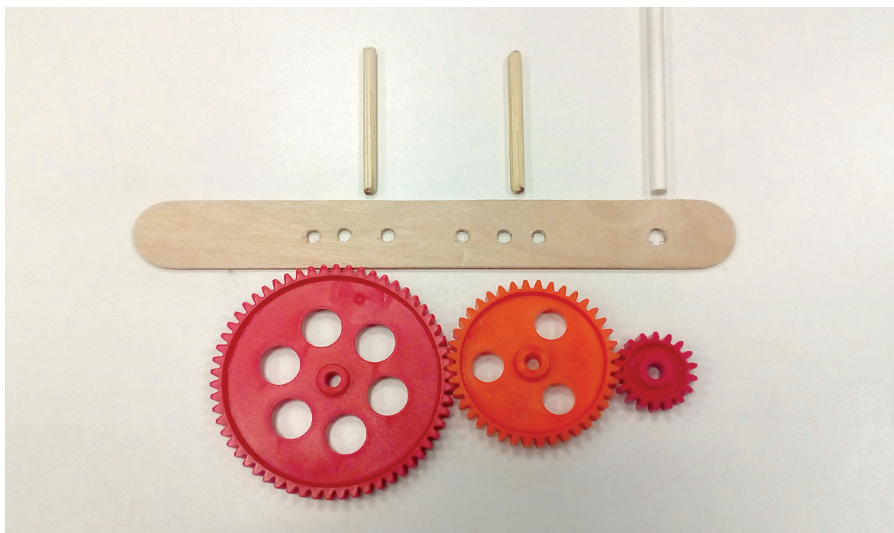
When a team draws the “EXPERIMENT – GEARS” card, the teacher gives each team the materials necessary for the experiment.

Each team requires the following MATERIALS:

1 small gear cog (diameter 20 mm), 1 medium gear cog (40 mm), 1 large gear cog (60 mm); 2 short wooden dowels; 1 perforated wooden base plate; 1 long white dowel.

PROCEDURE:

1. Engage the three gear cogs in the following order: small–medium–large.
2. First, insert the long white dowel into the centre hole of the small cog (driver gear) until it projects 1-2 mm from the other side. Insert the gear and dowel assembly into the large hole on the base plate.
3. Lay the other gear cogs side by side on the base plate so that each gear engages its neighbour.
4. Pass the short dowels through the centre holes of the other two gear cogs and secure in place in the holes in the base plate.
5. Holding the base plate in place with your other hand, turn the small gear cog through 3 complete rotations using the long dowel, and note how many rotations the large gear makes.
6. Now change the order of the gear cogs: medium–large–small. Proceed as instructed above, remembering to ALWAYS insert the white dowel in the cog which is the driver gear, which must ALWAYS be held in place in the largest hole in the base plate.
7. Turn the medium gear through one complete rotation and note how many rotations the small gear makes.



8. Now change the order of the gear cogs: large–small–medium.
9. Turn the large gear through 2 complete rotations and note how many rotations the medium gear makes.

A team receives a dodecahedron face if it manages to correctly observe the number of rotations of the gears in points 5), 7) and 9) and can describe the logic governing the ratios between the 3 gears.

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

If the small gear makes 3 rotations, the large gear makes: 1 rotation (as the real diameters are 1.9 cm and 5.8 cm, the large gear makes 0.98, i.e. approximately 1, rotation).

If the medium gear makes 1 rotations, the small gear makes: 2 rotations (as the real diameters are 4.1 cm and 1.9 cm, the small gear makes 2.15, i.e. approximately 2, rotations).

If the large gear makes 2 rotations, the medium gear makes: 3 rotations (as the real diameters are 5.8 cm and 4.1 cm, the medium gear makes 2.83, i.e. approximately 3, rotations).

*Gear ratios: The important thing to bear in mind when working with a transmission system of more than two gears is that the ratio is determined by the driver gear and driven gear (**driver** = first gear cog; **driven** = last gear cog) only. In other words, the intermediate gears (the second gear in each of the above configurations) have no effect on the final transmission ratio.*

The gear ratio is expressed as the number of rotations made by the last gear relative to the first (i.e. it indicates how many rotations the first gear must make to generate one full rotation of the last gear):

5) small gear 3 rotations, large gear 1; ratio = $3/1 = 3$

7) medium gear 1 rotation, small gear 2; ratio = $1/2 = 0.5$

9) large gear 2 rotations, medium gear 3; ratio = $2/3 = 0.666...$

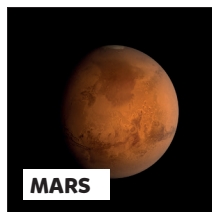
Tip: to make it easier to count the rotations, draw a small mark on the edge of each gear.

MEMORY CHALLENGE 3 MIDDLE level B→A: “ASTRONOMY”

When a group draws the **MEMORY CHALLENGE – ASTRONOMY** card from the pack, the teacher gives each group one of the 4 packs of cards on the subject of astronomy. Each group then has to match the images to the definitions.

If a group manages to match at least 6 images to their corresponding definitions, it receives one dodecahedron face.

SOLUTIONS FOR TEACHERS:



ENIGMA level D→C (CUBE):

Who formulated the following laws?

- The orbit described by a planet is an ellipse, with the sun occupying one of its focal points.
- The segment joining the centre of the sun with the centre of the planet sweeps equal areas in equal intervals of time.
- The square of the time it takes a planet to complete its orbit is proportional to the cube of its average distance from the sun.

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

Kepler

ENIGMA level C→B (OCTAHEDRON):

To which movements do the following works (1800-present) belong?

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

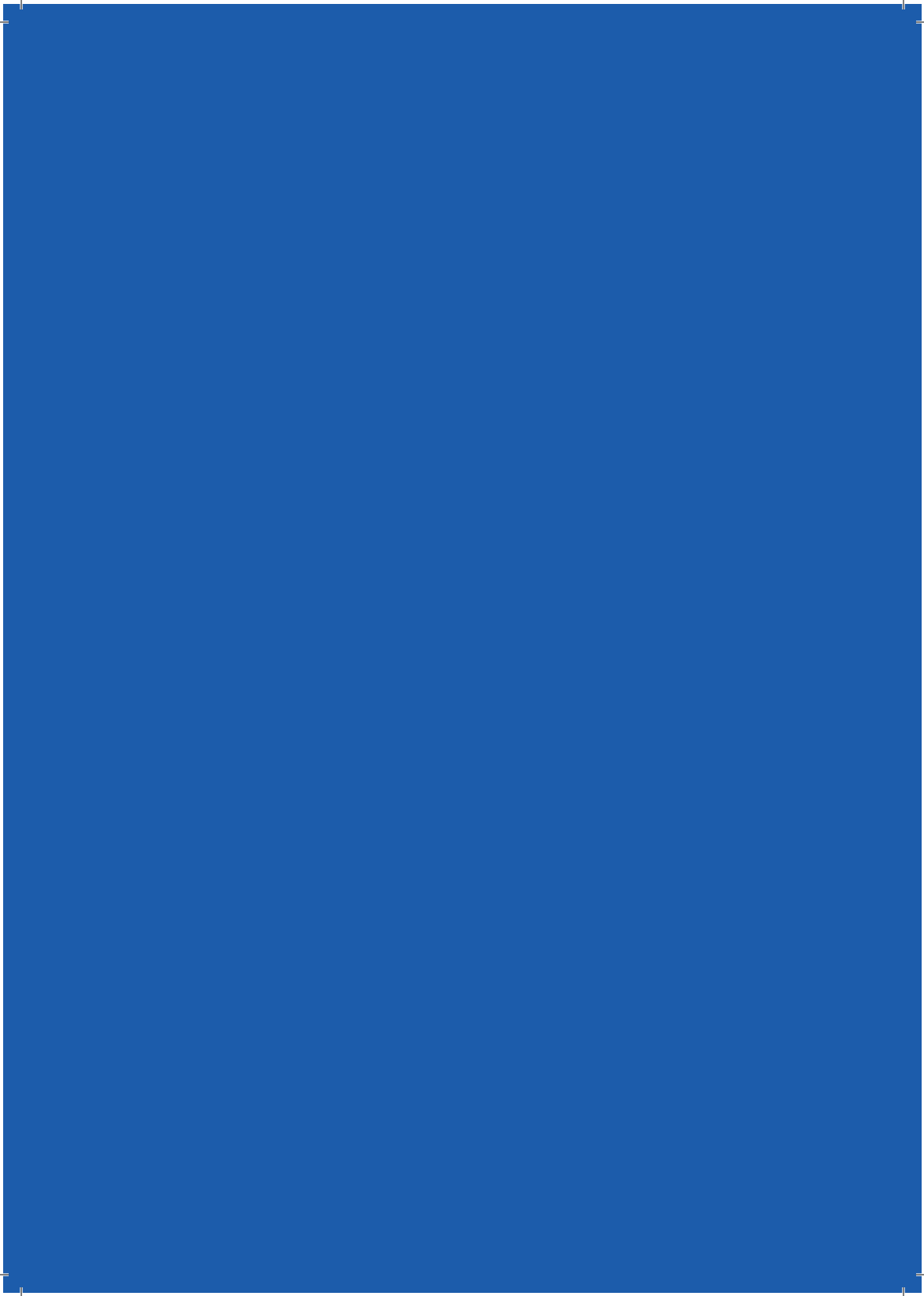
- Guernica by Picasso: CUBISM
- Starry Night by Van Gogh: IMPRESSIONISM
- Campbell's Soup Cans by Andy Warhol: POP-ART
- The Scream by Munch: EXPRESSIONISM

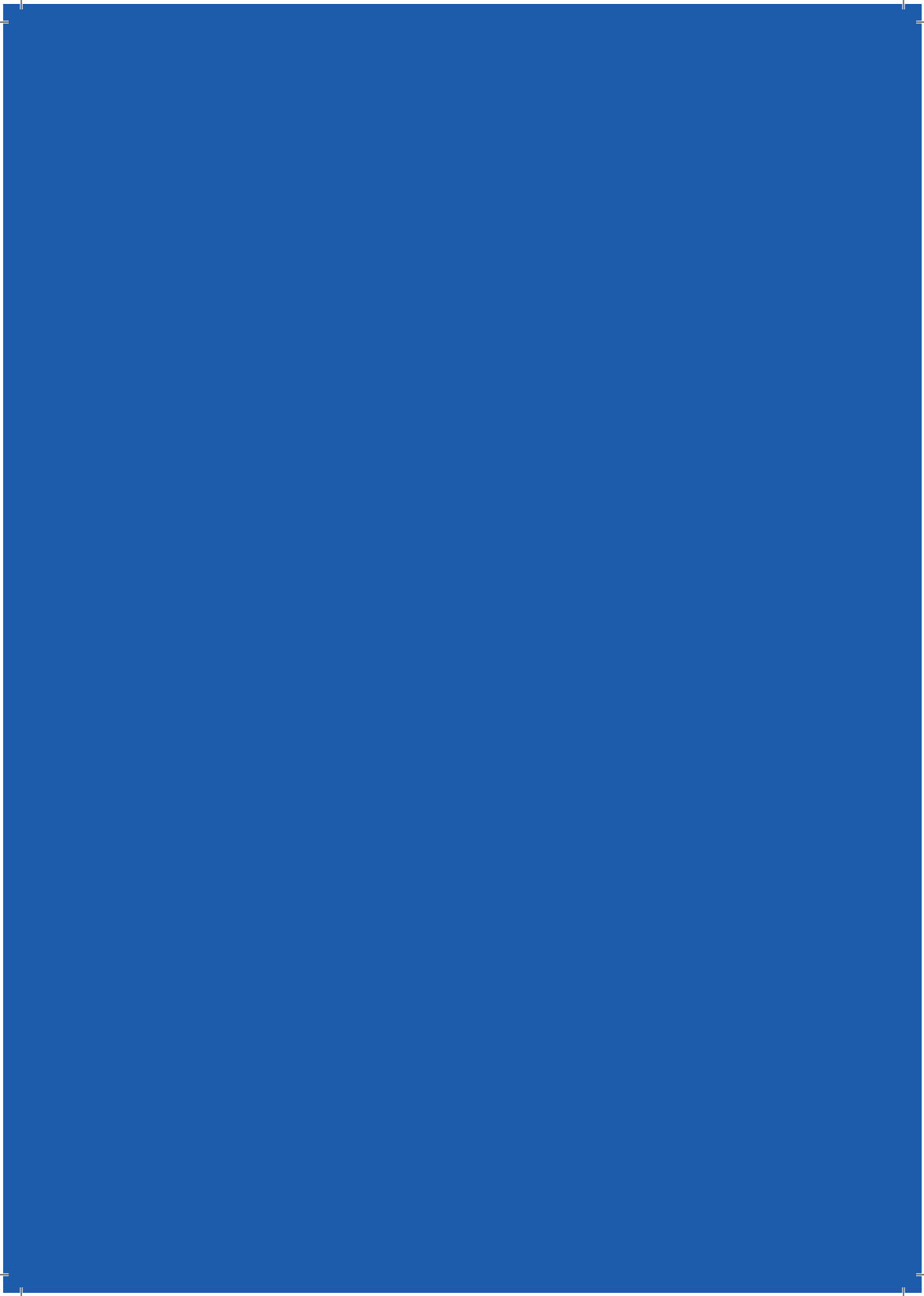
ENIGMA level B→A (DODECAHEDRON):

Complete the sequence: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ... , 89, 144

SOLUTIONS FOR TEACHERS:

The missing number is 55; the numbers represent the Fibonacci sequence.







Project 2016-1-ES01-KA201-025633



Supported by
the Erasmus+ programme
of the European Union