

Costruire, leggere e interpretare un grafico come attività interdisciplinare tra matematica e fisica

Monica Panero & Gilles Aldon

IX Convegno Nazionale DI.FI.MA. – 10.10.19

Contesto

 **FaSMEd** *Formative Assessment in Science and Mathematics Education (2014-2016)*

Obiettivo: Studiare il **ruolo delle tecnologie** nell'implementazione di strategie di **valutazione formativa** (*Black & William 2009*)

- *condivisione obiettivi e criteri di riuscita*
- *discussioni e compiti che evidenzino risultati/difficoltà*
- *feedback che permetta all'allievo di progredire*
- *studenti attivi come risorse per gli altri e come responsabili del proprio apprendimento*

Attività: Interpretazione di un grafico tempo-distanza «Verso la fermata del bus»

Contesto

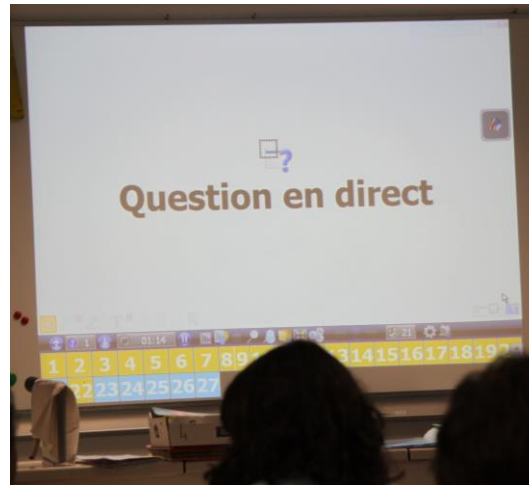
Studio di caso Mate e Scienze

(<https://research.ncl.ac.uk/fasmed/deliverables/France%20ENSLCase%20study%20Maths-Physics.pdf>)

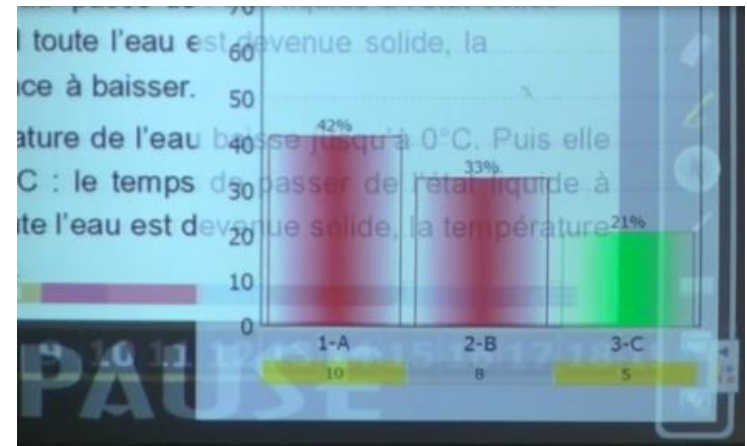
Clickers



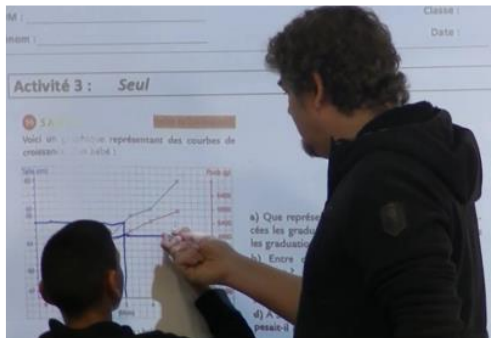
LIM



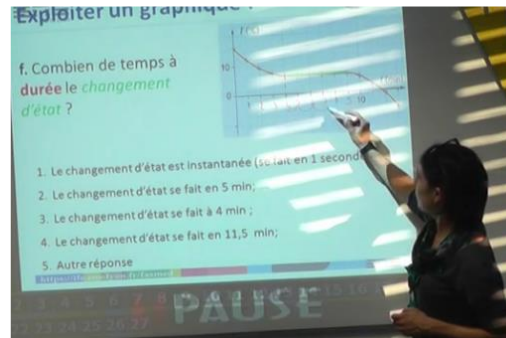
(+software)



Thomas (mate)



e Lisbeth (fisica)



lavorano spesso
in interdisciplinarietà

Contesto



Classe: 5^è (II sec. I grado) Collège Henri Barbusse, Vaux-en-Velin

Grafico: oggetto-frontiera tra mate e fisica

Studiato sia come **strumento** di interpretazione di un fenomeno fisico sia come **oggetto** matematico in sé.



Sulla dialettica oggetto-strumento è stata progettata la situazione, incentrata sulla costruzione, la lettura e l'interpretazione di un grafico tempo-distanza, da un lato, e tempo-temperatura, dall'altro.

Percorso progettato e implementato

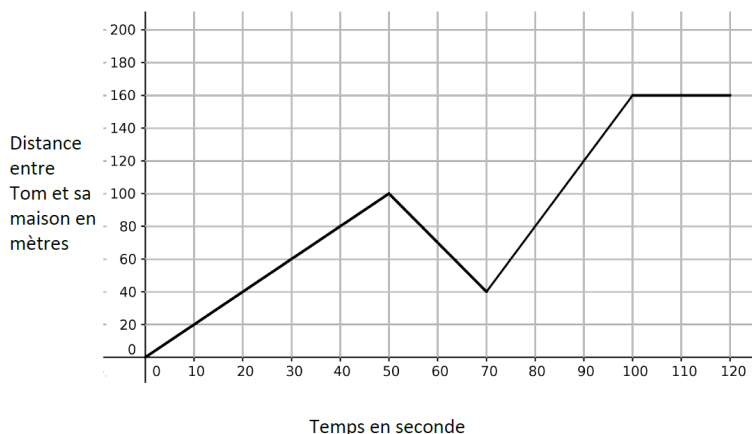
Lezione 1 (mate)

- 10 domande a risposta multipla sul piano cartesiano
- 6 domande a risposta multipla sulla rappresentazione di dati in tabelle e grafici.

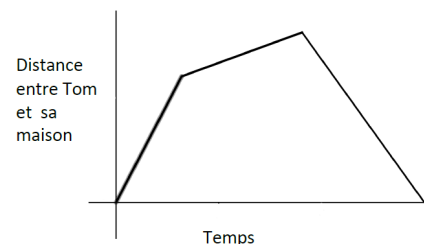
Lezione 2 (mate)

2.1: “Verso la fermata del bus”

Tous les matins Tom marche sur une route toute droite depuis sa maison jusqu'à l'arrêt du bus qui se trouve à une distance de 160m. Le graphique ci-dessous représente son trajet un jour particulier.



2.2: Abbina il grafico a una storia.

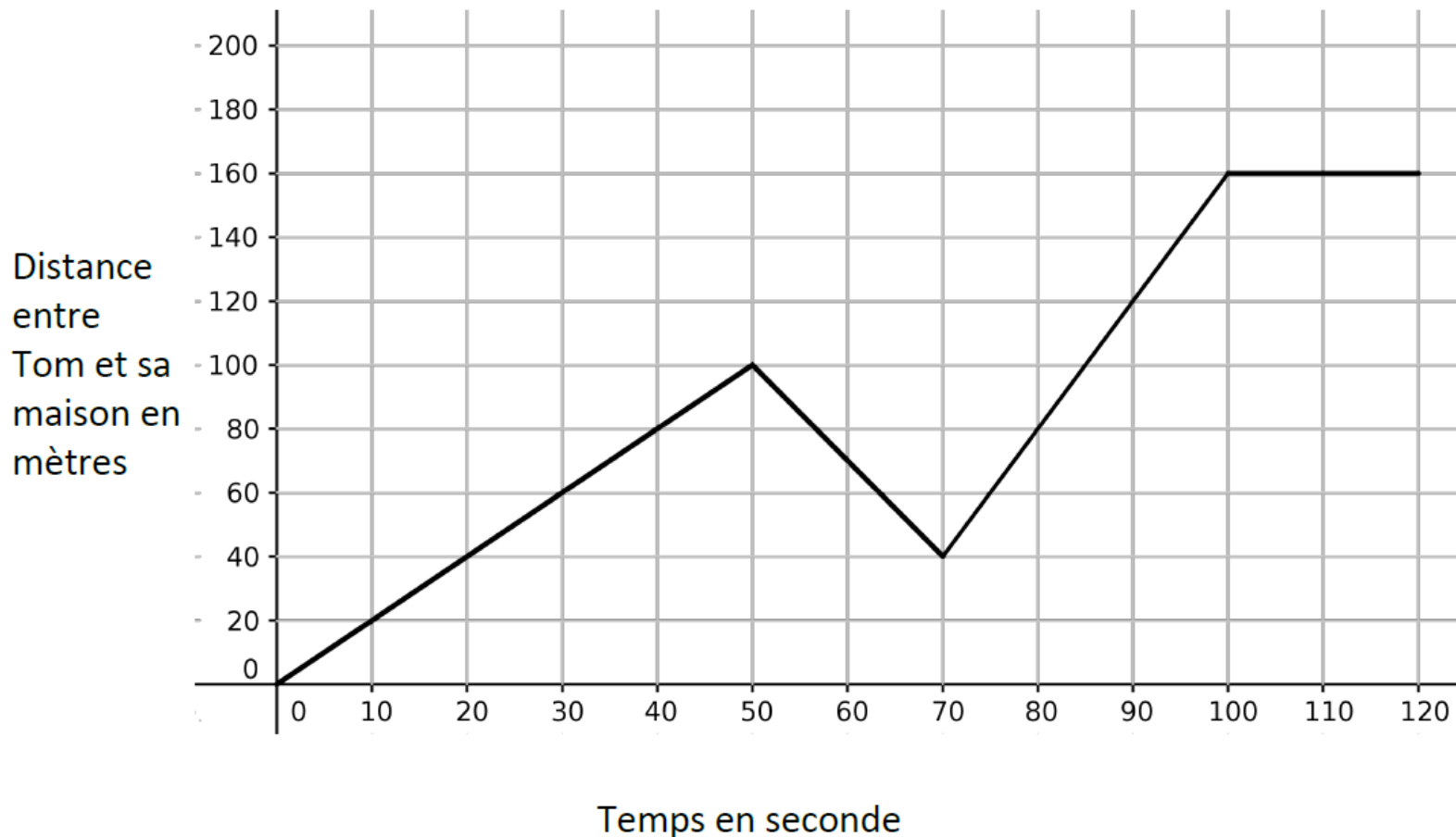


- Tom porta il suo cane a fare un giro al parco. Inizia camminando piano, poi aumenta la velocità. Arrivato al parco Tom fa dietro front e torna a casa camminando adagio.
- Tom fa un giro in bici sulla collina a est di casa sua. Dopo un po' la salita diventa meno impegnativa. Arrivato in cima scende rapidamente dall'altro versante della collina.
- Tom va a fare un giro a piedi. Sul cammino, incontra un amico e rallenta il ritmo. Quando Tom saluta il suo amico, cammina svelto fino a casa.

L'attività tempo-distanza in mate

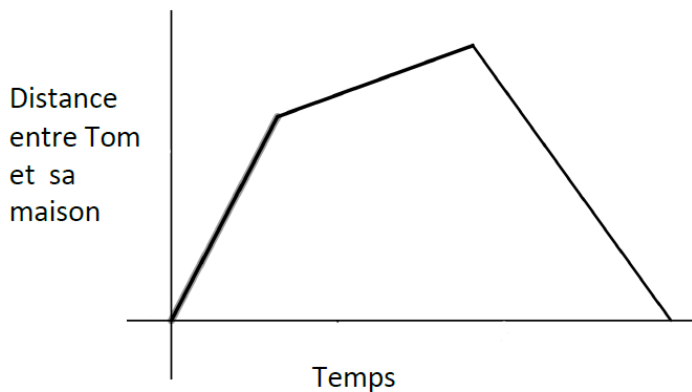
«Verso la fermata del bus»

Tous les matins Tom marche sur une route toute droite depuis sa maison jusqu'à l'arrêt du bus qui se trouve à une distance de 160m. Le graphique ci-dessous représente son trajet un jour particulier.



L'attività tempo-distanza in mate

Abbina il grafico a una storia



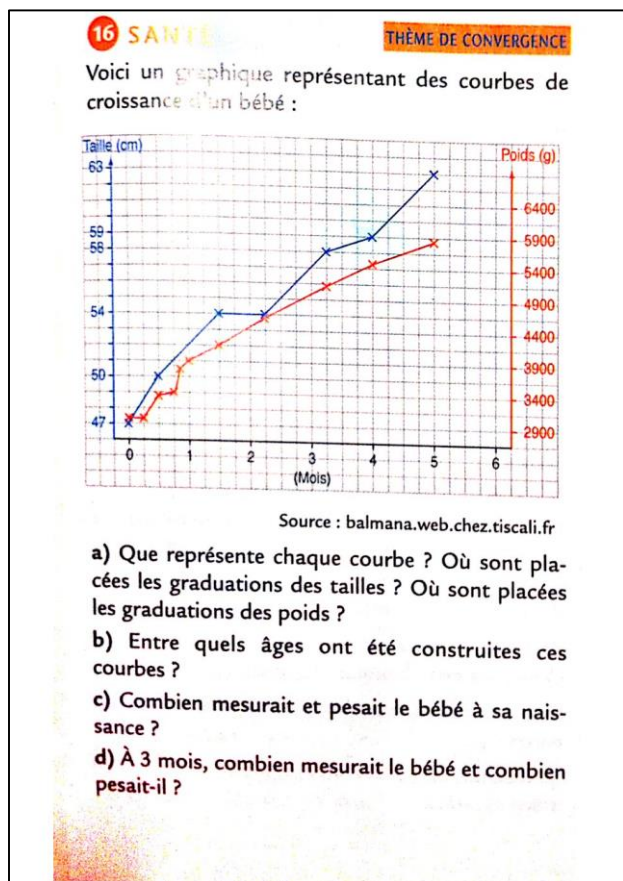
- A. Tom porta il suo cane a fare un giro al parco. Inizia camminando piano, poi aumenta la velocità. Arrivato al parco Tom fa dietro front e torna a casa camminando adagio.
- B. Tom fa un giro in bici sulla collina a est di casa sua. Dopo un po' la salita diventa meno impegnativa. Arrivato in cima scende rapidamente dall'altro versante della collina.
- C. Tom va a fare un giro a piedi. Sul cammino, incontra un amico e rallenta il ritmo. Quando Tom saluta il suo amico, cammina svelto fino a casa.

Percorso progettato e implementato

Lezione 3 (mate)

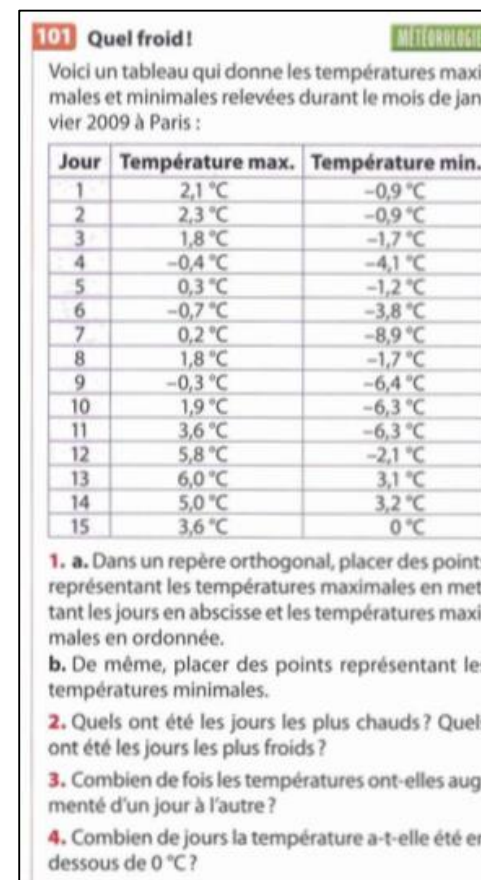
Interpretazione di grafici che modellizzano situazioni:

Attività 3.1: Peso e altezza di un bebè come funzione della sua età



Es. 16 p.109
(Triangle, 5eme,
Hatier)

Attività 3.2: Temperatura in funzione del tempo.



Es. 101 p.87
(Myriad, 5eme,
Bordas)

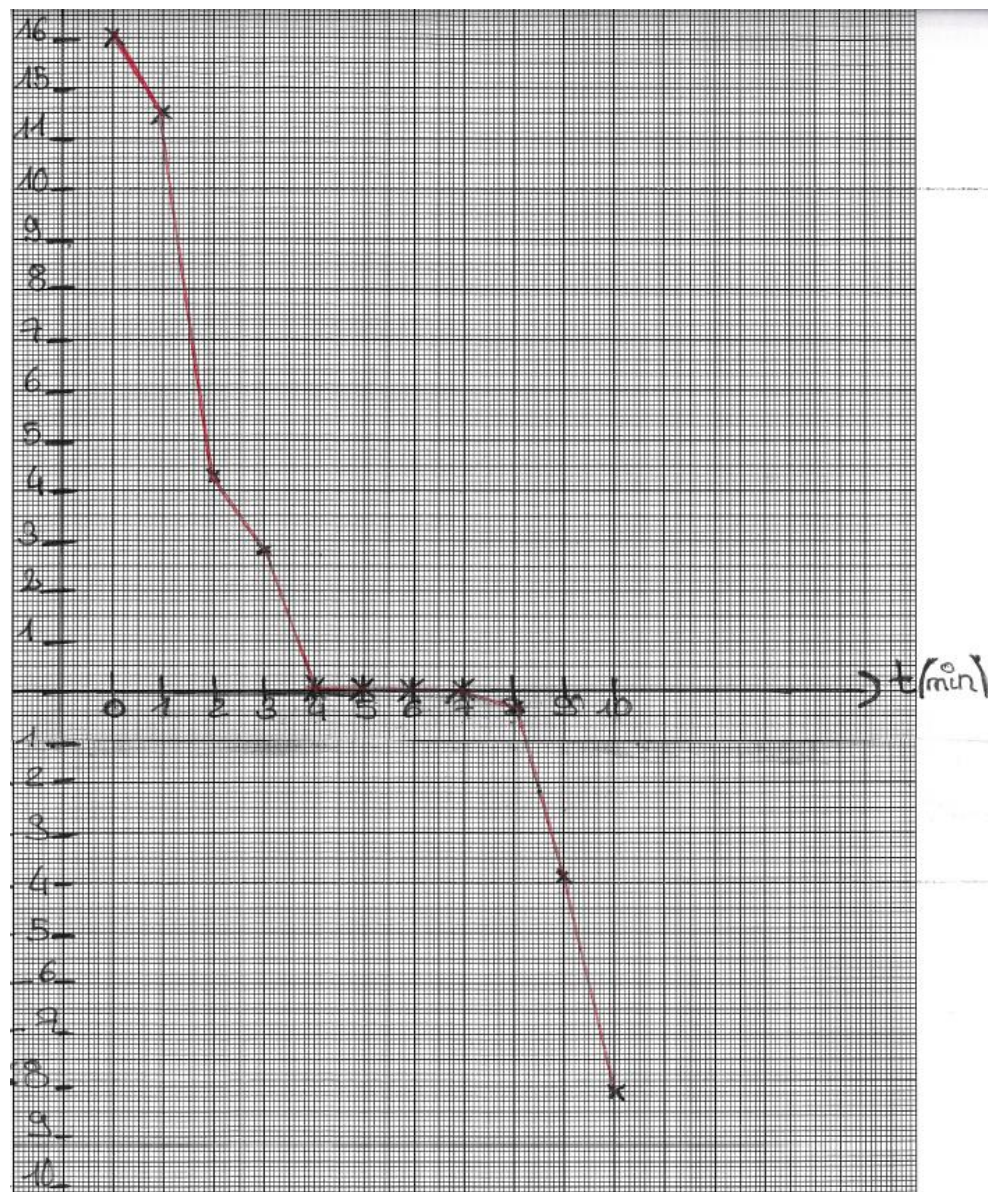
Percorso progettato e implementato

Lezione 4 (fisica)

Esperimento di solidificazione dell'acqua raccogliendo i dati in una tabella (tempo, temperatura).

Lezione 5 (mate)

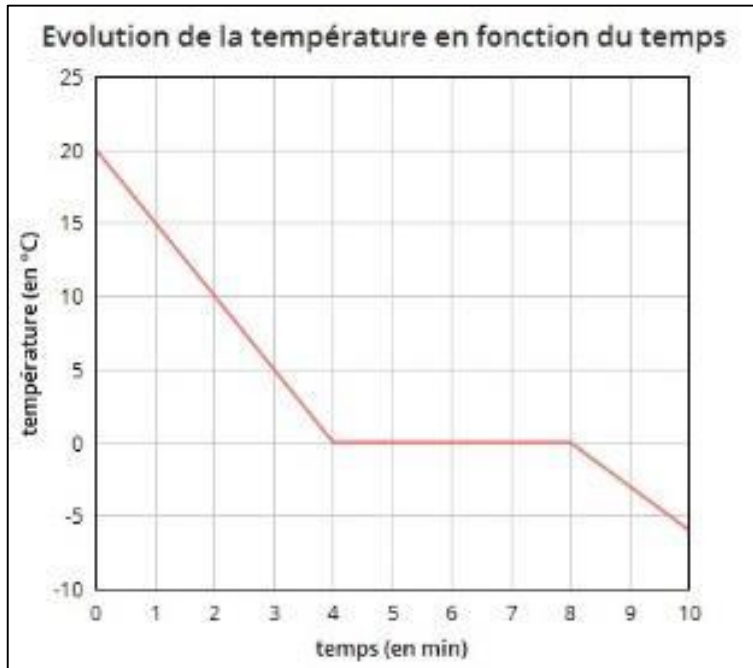
Costruzione del grafico della temperatura in funzione del tempo, partendo dai dati raccolti dagli allievi nella lezione 4.



L'attività declinata in fisica

Lezione 6 (fisica)

Correzione compito a casa.



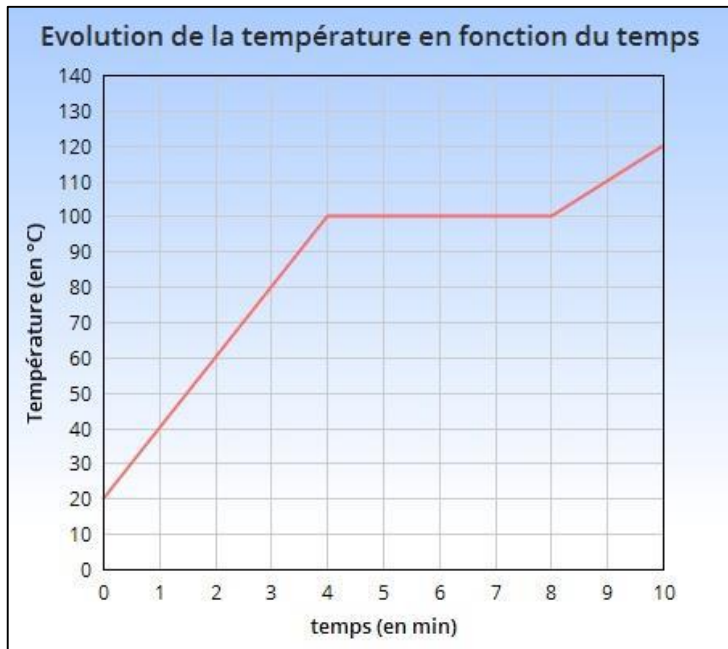
Emma fa un esperimento: mette dell'acqua dentro a un recipiente con un termometro nel congelatore. Rileva la temperatura ogni minuto e realizza questo grafico.

Descrivi che cosa è potuto succedere?

Potete includere dettagli dell'esperienza di Emma, gli stati dell'acqua, i cambiamenti di stato, la temperatura.

L'attività declinata in fisica

Abbina il grafico a una storia



- A. Emma riscalda dell'acqua. Poi smette di riscaldarla per un po'. Infine, riprende a riscaldare l'acqua.
- B. Emma riscalda dell'acqua. L'acqua inizia a bollire e cambia stato. Alla fine, resta solo vapore acqueo sopra la pentola che continua a riscaldarsi.
- C. Emma raffredda dell'acqua. L'acqua inizia a congelarsi: cambia stato. Alla fine, rimane solo del ghiaccio nel recipiente che continua a raffreddarsi.

Percorso progettato e implementato

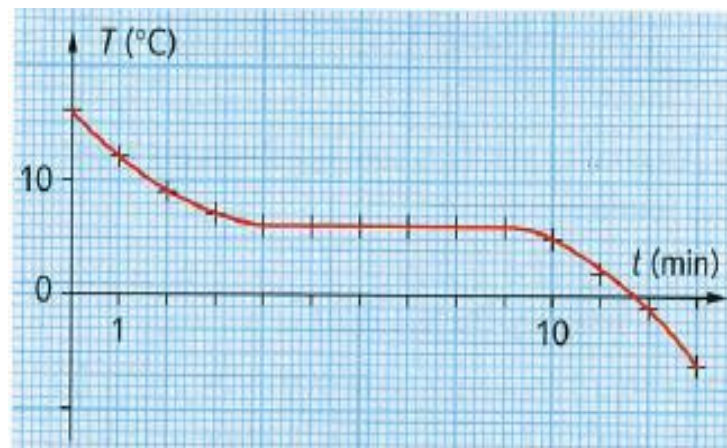
Lezione 7-8 (fisica): Altre attività e ripasso grandezze e misure

Lezione 9 (fisica)

Correzione compito a casa «Leggere un grafico», attraverso un test a risposta multipla.

Un allievo ogni minuto rileva la temperatura di un liquido incolore contenuto in una provetta che viene raffreddata. Ottiene questo grafico.

- Quali sono le grandezze su ciascun asse?
- Quanto dura l'esperimento?
- Come varia la temperatura tra 16°C e 6°C ?
- Colora la parte della curva che rappresenta il plateau di temperatura: che rappresenta il cambio di stato.
- A quale minuto inizia il cambiamento di stato?
- Quanto tempo è durato il cambiamento di stato?
- A quale temperatura è avvenuto il cambiamento di stato?
- In quale stato è il liquido incolore all'inizio dell'esperimento?
- In quale stato è questa sostanza alla fine dell'esperimento?
- Questa sostanza è acqua?



Lezione 10 (fisica)

Attività di recupero e approfondimento.

Metodologia

Dispositivo di valutazione formativa per permettere agli allievi di situarsi negli apprendimenti matematici e fisici e per creare ponti significativi tra di essi.

Ogni correzione in aula avveniva attraverso:

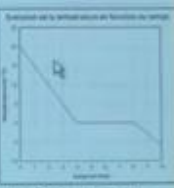
- Test a risposta multipla;
- Discussione e analisi dei risultati, raccolti e proiettati in tempo reale, con gli allievi;
- Analisi dei risultati a freddo da parte degli insegnanti che preparavano dei lavori di recupero e approfondimento, differenziando schede e attività.

Estratto 1 – Valutazione formativa

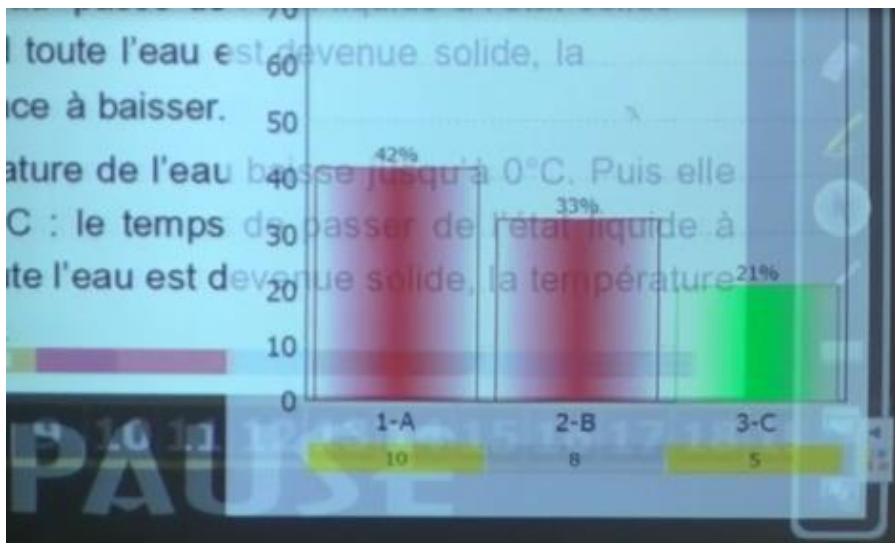
Une histoire pour un graphique :

Activité 1 : Choisir la bonne histoire

1. **Histoire A** : La température de l'eau baisse régulièrement jusqu'à atteindre la température dans le congélateur (-6°C).
2. **Histoire B** : La température de l'eau baisse jusqu'à 0°C . A cette température là toute l'eau passe de l'état liquide à l'état solide instantanément. Quand toute l'eau est devenue solide, la température recommence à baisser.
3. **Histoire C** : La température de l'eau baisse jusqu'à 0°C . Puis elle reste un moment à 0°C : le temps de passer de l'état liquide à l'état solide. Quand toute l'eau est devenue solide, la température recommence à baisser.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
21 22 23 24 25 26 27



- Lisbeth propone 3 possibili storie per il grafico tempo-temperatura
- Gli studenti rispondono individualmente con il proprio clicker
- Lisbeth mostra il grafico delle risposte per commentarlo insieme agli allievi
- Emerge una difficoltà di comprensione del termine «**regolarmente**»

Estratto 1 – Valutazione formativa

L: Quindi, questa parola “regolarmente”...

Che cosa significa?

Naw: **Non così spesso.**

L: Non così spesso?

Jen: **Sempre allo stesso tempo.**

L: Regolarmente significa non così spesso?

Ted: No, **più volte.**

Jen: **Tutte allo stesso minuto.**

L: Decresce sempre nello stesso modo. La temperatura scende sempre nello stesso modo. È quello che è successo quando avete fatto l'esperimento?

Ss: No.

L: No. In realtà, cosa fa la temperatura in questo grafico?

Jen: Scende, rimane normale, e poi scende di nuovo.

L: Rimane normale. Che cosa vuol dire?

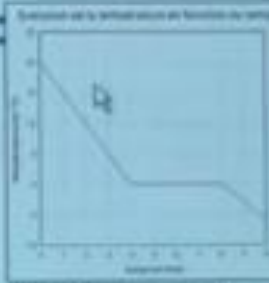
Ss: Rimane stabile. Si stabilizza.

L: Stabile, si stabilizza, rimane a una temperatura costante.

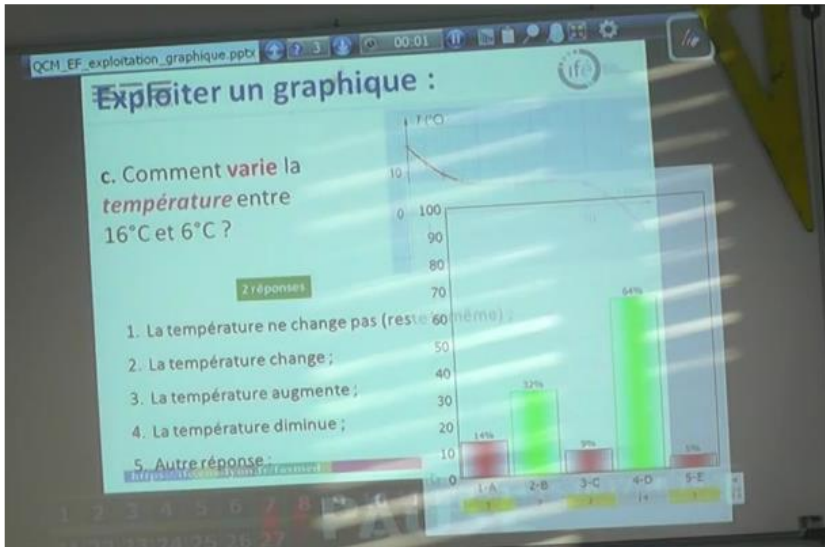
Une histoire pour un graphique

Activité 1 : Choisir la bonne histoire

1. Histoire A : La température de l'eau baisse **régulièrement** jusqu'à atteindre la température dans le congélateur (-6°C).



Estratto 2 – Uso del termine «variare»



L: Questo termine “varia”... So che questo termine può crearvi qualche difficoltà.

Ais: è come **cambiare**.

L: è come cambiare, in effetti. Quando vi si chiede – anche in matematica, è un termine che ci piace molto – «Come varia qualcosa?», la risposta che mi aspetto è: cresce (*scrive alla lavagna*) ...

Ss: O decresce.

Ted: O rimane stabile.

L: ... decresce, o rimane stabile, non cambia, rimane uguale. Ci sono molti vocaboli. [...]

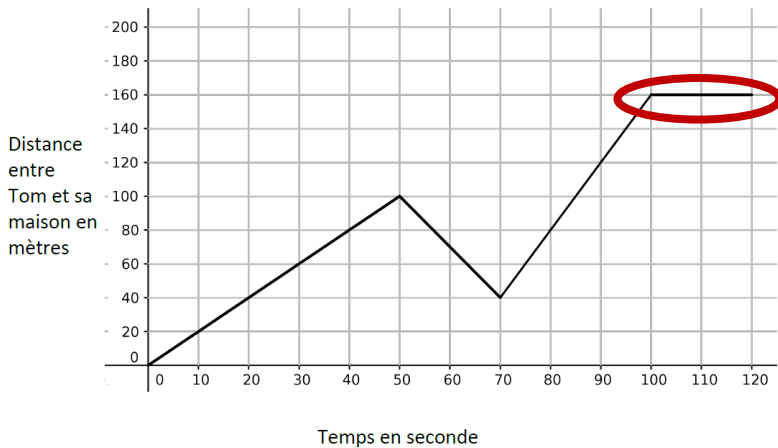
T: Possiamo considerare anche “come **evolve**?”.

L: Sì.

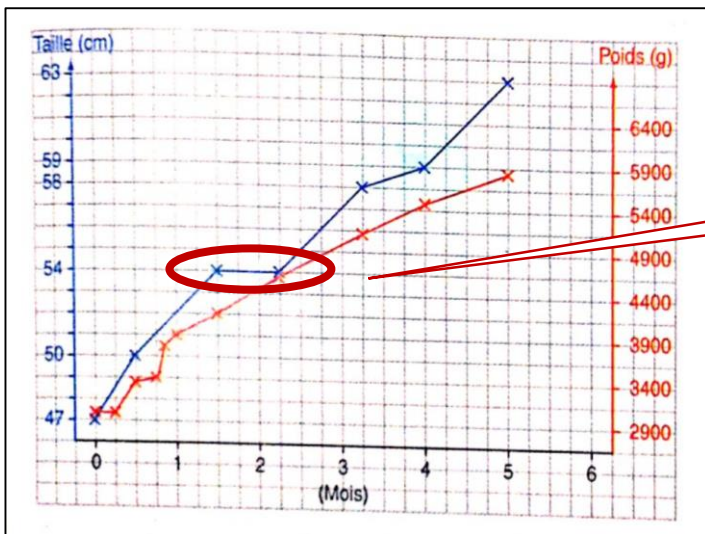
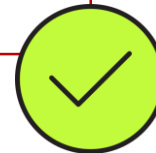
T: Perché “come varia?” equivale a “come **varia in funzione del tempo**?” e nel termine “evolve” c’è questa nozione “mentre il tempo scorre”. Va bene?

L: Anche evolve (*scrive “/evolve” accanto a “varia”*). Può essere un sinonimo.

Estratto 3 – Plateau in mate



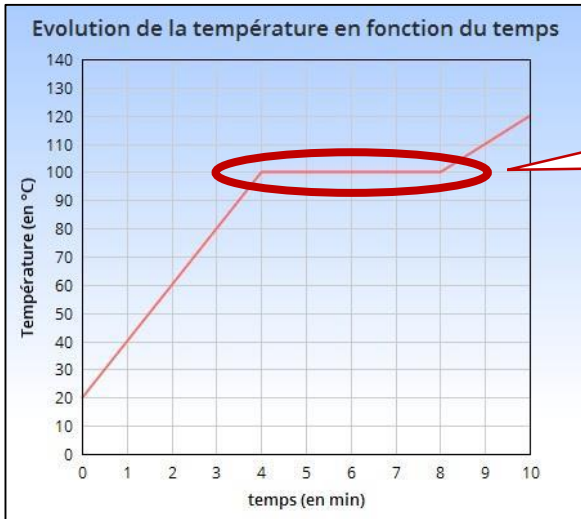
Tom smette di camminare, aspetta l'autobus



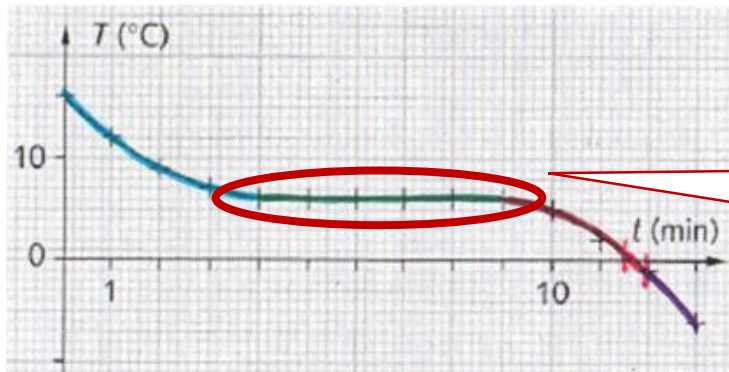
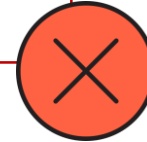
Il bebè smette di crescere



Estratto 3 – Plateau in fisica



Emma smette di scaldare l'acqua per un po'



Il cambio di stato avviene quando il grafico è piatto; cambio di stato e plateau coincidono



Interpretazione del plateau in mate e fisica

Fonte di difficoltà per alcuni allievi nell'interpretazione del grafico temperatura-tempo.

Interpretato come «smettere di fare qualcosa» in entrambi i casi, ma... **chi/cosa «smette di fare qualcosa?»**

- Tom «smette di camminare» è corretto nell'attività matematica, ma è più precisamente la variabile sull'asse y , ossia la **distanza da casa**, che smette di crescere/decrescere, quindi rimane **costante**;
- Emma non «smette di riscaldare l'acqua» nell'attività fisica, bensì è la variabile sull'asse delle y , ossia la temperatura, che smette di crescere/decrescere, quindi rimane **costante**.

Conclusioni

- Occorre coordinamento sull'uso dei termini tra le due discipline (es. variare). Su questioni delicate come la *pendenza* gli insegnanti si sono accordati prima e hanno considerato prematuro parlarne.
- Argomentazioni di tipo matematico e di tipo fisico si intrecciano nel lavoro sui grafici, favorendo in alcuni casi (es. costruzione del grafico) e ostacolando in altri (es. interpretazione plateau) una corretta interpretazione del grafico.
- Occorre vigilare sulla lettura matematica degli elementi del grafico affinché possa supportare l'interpretazione fisica del fenomeno rappresentato.
- Vi sono difficoltà legate ai concetti percepiti o insegnati in modo diverso tra le due discipline. È necessario un lavoro interdisciplinare per mettere in evidenza diverse interpretazioni in matematica e in fisica di concetti che potremmo definire alla frontiera tra le due discipline.

Grazie per la vostra attenzione!

Monica Panero, Gilles Aldon

monica.panero@supsi.ch, gilles.aldon@ens-lyon.fr