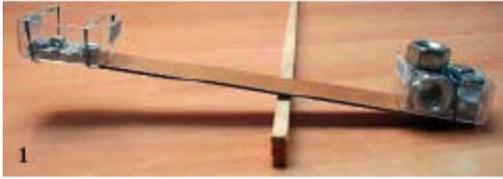


طريقة عمل الرافعة

"إذا ما اعطيني نقطة اعتماد سأرفع العالم"

تقوم تلك السلسلة باقتراح عدة نشاطات تربوية، تهدف إلى أن يفهم التلاميذ، أن دوران جسم صلب بقوة كبيرة بصورة فعالة، يعتمد على المسافة الفاصلة بين محور الدوران والمكان الذي تم ممارسة القوة عليه. ويتم تناول هذه الدراسة انطلاقاً من جسم محدد وهي الرافعة. ويتكون هذا الأخير من قضيب صلب متحرك حول محور الدوران ويسمى بالمعتمد، كما كان يطلق عليه قديماً نقطة الاعتماد. تقوم أي رافعة بتعديل القوة التي تمارس عليها، بخلاف صناعة الآلة نفسها، فإن الهدف هو فهم أن المبدأ الذي تخضع له الرافعة هو نفسه المبدأ الذي ينطبق على آلات تقنية أخرى. وقد قمنا باختيار الجسر المتحرك لدراسته على أنه لا يعد من الروافع بالضبط، إلا أن طريقة تشغيله تخضع لنفس المبدأ، وتخصص كذلك إحدى الحصص للتعرف على مبدأ الروافع في الأنظمة الحية. ومن خلال تلك الأمثلة، نحاول أن نوضح أهمية الترابط والتكامل للتطرق إلى عدة دروس مختلفة: كالبحث عن مبدأ عام يطبق في عدة مواضع ومجالات (في آلات تقنية وفي عالم الكائن الحي)، وصنع آلات، والبحث عن حل تقني، ودراسة طريقة تشغيل، وسوء حركة الآلات.

وهكذا لرفع جسم ما يمكننا على أقل تقدير بذل قوة صغيرة على أن نستعين برافعة كبيرة. وقد كان أرشميدس يقول منذ ثلاثة قرون قبل وقتنا الحالي "أعطني نقطة اعتماد لأرفع العالم". ولكن سنلاحظ أنه على الرغم من ذلك، فالجسم لن يرتفع عالياً. وتعد هذه الخاصية الأخيرة، خاصية عامة لها أهمية كبيرة فهي ترتبط بمبدأ توفير الطاقة.



في هذا الشكل الموضح، لا يمكن رفع الحمولة (التمثلة في خمسة حلزونات كبيرة في علبة موضوعة في الجانب الأيمن) بالاستعانة بالستة حلزونات الصغيرة الموضوعة في العلبة في الجانب الأيسر.



إذا ما قمنا بتقريب المعتمد من الحمولة، ففي هذه الحالة يمكن رفعها.



إذا كانت القوة الحادثة من العلبة التي توجد في الجانب يصعب الأيسر تمارس بالقرب من المعتمد، ففي هذه الحالة يصعب رفع الحمولة

شكل ١: مبدأ الرافعة

الوضع في المناهج

تعليقات	مهارات خاصة	
من خلال تلك التجارب الواقعية والحقيقية، يقوم التلاميذ بالتفكير في صفة كمية للتلاميذ. أمثلة ممكن تحقيقها: صناعة رافعة بناء وتحقيق توازن للعمود المتحرك بها، صناعة وتحقيق التوازن لجسم متحرك، صناعة واستخدام الملاقط والروافع ودراسة فائدتها.	أن يكون التلميذ قادرا على التنبؤ، وعلى التوضيح الجيد لبعض مواقف التوازن خاصة عندما لا تمارس القوى على مسافات غير متساوية من المحور. ولذلك فالقدرة على استخدام الخصائص الآتية: قوة مماثلة لها تأثير أكبر على الدوران إذا ما تم ممارستها على مسافة أكبر من المحور. إن قوة كبيرة يكون لها نفس تأثير القوة الصغيرة إذا مورست على نفس المسافة من المحور.	روافع وموازن، التوازنات
تقوم هذه الدراسة بتطبيق بعض النشاطات التي تسمح للتلاميذ بوضع أفكارهم قيد الاختبار عن طريق تكوين رؤية وظيفية للحركة. ونكتفي في هذه المرحلة بعمل نموذج بسيط جدا.	القدرة على الربط بين ما تم تعلمه والمقارنة عن طريق ملاحظة أرجل الحيوانات. القدرة على استخدام وثائق من الأشعة الطيفية، أو الوثائق الوسائط المتعددة، القدرة على تخيل وصناعة نموذج مادي بسيط لاستيعاب دور العضلات في حركة المفصل.	جسم الإنسان والتوعية الصحية - الحركات الجسمية (طريقة عمل مفاصل الجسم والعضلات).

لا يتم التطرق للمفاهيم التي تتحكم في توازن جسم صلب يدور حول محور ثابت في المناهج الحالية التي تعد من الدرجة الثانية.

المعارف واكتساب المهارات التي تهدف الى أن يحصلها التلاميذ عند الانتهاء من هذه السلسلة التعليمية:

-القدرة على التعرف على مبدأ عمل الرافعة في مختلف المجالات والتعرف على المحور الذي تحدث حوله عملية الدوران وهو يسمى

بالمعتمد

- معرفة أن فاعلية قوة ما مبدولة، تكون كبيرة كلما تم بذلها على مسافة كبيرة من المعتمد، وأن هذا المبدأ هو الذي سمح للإنسان بصناعة الآلات الأولى.

المبدأ هو الذي سمح للإنسان بصناعة الآلات الأولى

- القدرة على تمثيل هذا المبدأ من خلال صناعة نموذج بسيط

- القدرة على التمثيل لطريقة تشغيل و عمل نظاماً ما به مفصلة من خلال نموذج بسيط، ولكن هذه المهارة الأخيرة لا يمكن أن تكون نتاجاً لسلسلة تعليمية واحدة (ارجع لصناعة المريح وهي أداة تدل على اتجاه الريح وسرعتها)، دوار هواء في سلسلة "كيفية معرفة من أين تأتي الرياح؟".

المسار المحتمل لإدارة هذه السلسلة:

يتم تقديم فكرة الرافعة في أثناء أول حصتين، انطلاقاً من موقف حقيقي كمحاولة رفع مكتب المعلم على سبيل المثال، ثم ذكر وتعديد الأعمال التي قام بها الإنسان قبل اختراع الآلات المزودة بمحركات، كما هو الحال أثناء بناء الأهرامات المصرية مثلاً. ثم تخصص الحصتان التاليتان للدراسة الكيفية الأكثر دقة لمبدأ الرفع. أما في أثناء الحصص التعليمية الخامسة وحتى السابعة، فيتم دراسة الروافع في موضع آخر مختلف ألا وهو الجسر المتحرك. وتطرح الحصة الثامنة توعية وشرح التواجد لمبدأ الروافع في الأنظمة الحية. وتعد تلك الحصة الأخيرة صعبة التحصيل، ولكنها قد تساعد على تكوين نشاطات يمكن توسعها أو امتدادها.

الخصص	سؤال البداية	أنشطة تطبق مع التلاميذ	خلاصة الحصة - النهاية
الحصة الأولى	كيف يمكن رفع مكتب المعلم؟	بحث عن افتراضات للإجابة على السؤال في مجال مفتوح للجميع.	عمل تصنيف في عمودين: آلات ذات محرك، وآلات تدار بقوة الإنسان.
الحصة الثانية	كيف أمكن للإنسان قديماً رفع الأحمال؟	بناء وعمل نموذج مصغر مستمد من صورة آلة قديمة	مقدمة عن مبدأ الرافعة.
الحصص الثالثة والرابعة	كيف يمكن تقليل الجهد المبذول بالاستعانة برافعة؟	استكشاف تجريبي لمبدأ الروافع.	عندما تقترب الحمولة من المعتمد يجب بذل قوة أقل لرفعها، ولكن يتم رفعها ليس إلى أعلى كثيراً؟ وفي حين أنه إذا كانت الحمولة بعيدة عن المعتمد فيجب بذل قوة أكثر لرفعها، وفي هذه الحالة

يمكن رفعها إلى أعلى بكثير.			
يقوم التلاميذ بتنفيذ مبدأ الروافع في أي مجال آخر ولكن ليس بالضرورة بصورة واعية.	بناء الجسر بأدوات مذكورة بالوحدة.	كيف يمكن صناعة نموذج مصغر لجسر متحرك.	الحصة الخامسة
عندما يكون السلك مثبتاً بعيداً عن المحور يكون من السهل رفع الجسر.	تجريب	أين يجب تثبيت وربط السلك بالجسر الصغير؟	الحصة السادسة
تجريد للمبدأ المشترك وصياغة نهائية لبعض القواعد البسيطة ولكنها عامة.	البحث عن أوجه التشابه الاختلاف.	ما هي الأشياء المتماثلة وما هي الأشياء غير المتماثلة؟	الحصة السابعة
إن وجود العضلات ضروري للحصول على حركة ما في أي نظام به مفاصل.	تطبيقات، مناقشة ودلالات.	هل يوجد روافع في أنظمة الجسم حي؟	الحصة الثامنة

الحصة الأولى: كيف يمكن رفع مكتب المعلم؟

يقترح على التلاميذ محاولة رفع شيء ثقيل كمكتب المعلم، فيقوم التلاميذ بالتفكير في الوسائل التي يمكن أن تمكنهم من ذلك. ويصلوا في النهاية إلى عمل تصنيف الآلات إلى نوعين: نظم تستخدم الطاقة البشرية أو الحيوانية، وأخرى تستخدم نوع آخر من الطاقة.

جماعياً على مستوى الفصل:

يقوم المعلم بالتحدث عن الفيضانات وعن الخسائر التي تنتج عنها، وضرورة رفع الأثاث لحمايتها من التأثير السلبي للمياه، ثم يطرح على التلاميذ تحدياً وهو رفع المكتب لوضع معتمدات أسفله. اترك لتلميذين الحرية في اختبار العملية بمفردهما وتسجيل انطباعاتهما: "إنه ثقيل، يؤلم اليدين والظهر، لا أملك ما يكفي من عضلات، ومن قوة..." من هنا تطرح المشكلة: تخيل كيف يمكن تسهيل المهمة وذلك لطرح التحدي.

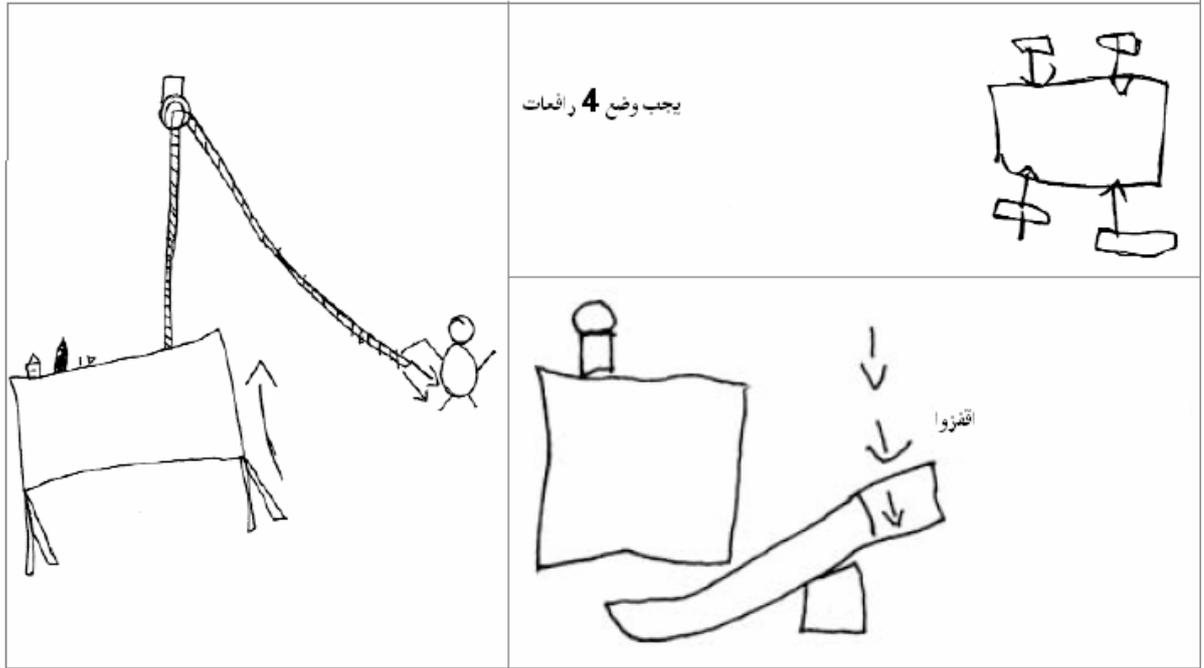
في مجموعات صغيرة:

يقوم التلاميذ بتخيل عدة آلات، ثم يبدؤون في الإدراك بالكتابة أو عبر رسومات يقومون بها في كراسات التجارب الخاصة بهم

وهاهي بعض الأفكار:

-يمكن لعدد كبير منا المحاولة لرفع المكتب.

- يمكننا تقسيم المهام بيننا: أي أن يقوم تلميذان برفع المكتب في حين يقوم آخر بوضع المعتمدات.
- نقوم بغرس مخطاف في السقف ورفع المكتب بواسطة سلاسل.
- يمكننا الاستعانة بمرفاع، أو هيليكوبتر، أو رافعة (آلة تستعمل لرفع أثقال إلى مسافات قصيرة).
- نقوم بوضع لوح أسفل المكتب وحجر أسفل اللوح ثم نقوم بالقفز عليه.



شكل 4

الخلاصة الجماعية:

تقوم كل مجموعة بطرح أفكارها، ثم يتم تصنيف الأفكار فوق السبورة في عمودين، أحدهما يندرج تحته الآلات التي تدور بواسطة الإنسان، والآخر يخص الآلات التي تعمل بطريقة مختلفة. سنقوم بإلقاء المناقشة بقولنا أننا سنهتم طوال هذه الوحدة بدراسة الآلات المذكورة في العمود الأول. ملحوظة: في هذه المرحلة لا يجب أن يسعى المعلم بأي طريقة إلى الإشارة لفكرة الرافعة، إذا تم اقتراحها سيتم تصنيفها ووضعها في العمود الأول مع باقي الآلات.

الحصة الثانية: كيف كان الإنسان قديما يرفع الأحمال؟

يقوم التلاميذ بصنع آلات لها نفس مبدأ عمل الروافع مستوحاة من صور تمثل آلات تعود إلى العصور القديمة، وتنتهي الحصة بصياغة أولية لما يجب أن تكون عليه الرافعة. ملحوظة: من المفضل إحضار بعض العلب لاستخدامها كمواد بناء، إذا لم يمكن ذلك يكفي إحضار عصي من الخشب وخيط.

جماعيا على مستوى الفصل:

يقوم المعلم بالتطرق إلى بعض الآلات التي تم صنعها منذ فجر تاريخ الإنسانية قبل أن توجد أي انواع من الآلات ذات المحرك. يمكنه الاستعانة بمثال بناء الأهرام التي يقوم بعرض عدة صور ورسومات لها، مع ذكر ما يحمله بناؤها من غموض يحيط بالوسائل التقنية التي كانت تستخدم لرفع الحجارة الضخمة (هناك افتراضين أساسيين حول هذا المسألة: أنه تم نقلها فوق سطح كمنحدر قليلا، أو ربما تم استخدام الآت صنعت وتخضع لنفس مبدأ الروافع، وكلا الافتراضان أساسيان العديد من المشاكل لدى المؤرخين. إذا أردت المزيد من المعلومات للاستعانة بها في العملية التربوية انظر جزء "الذهاب إلى أبعد" في آخر السلسلة).

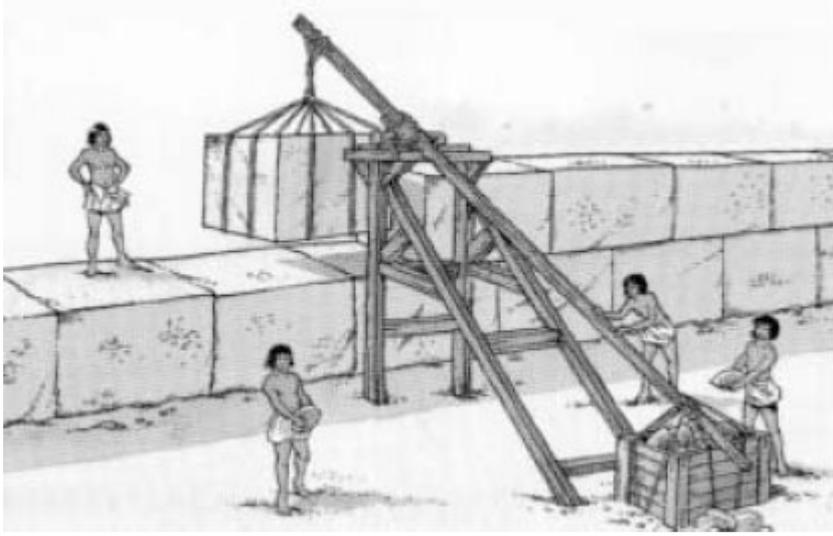
في مجموعات صغيرة:

- يقوم المعلم بتوزيع صور صغيرة كالتالي توجد في الأسفل تمثل صورة لآلتين تسمحان برفع أو نقل كتل الحجر، فيقوم التلاميذ ببناء نموذج مصغر للآلة التي تظهر بالشكل رقم ٥، وبالتناوب يتقدمون نحو المكتب لاختبار صحة حل الشكل رقم ٦ تحت إشراف المعلم الذي يحرص على قواعد السلامة.

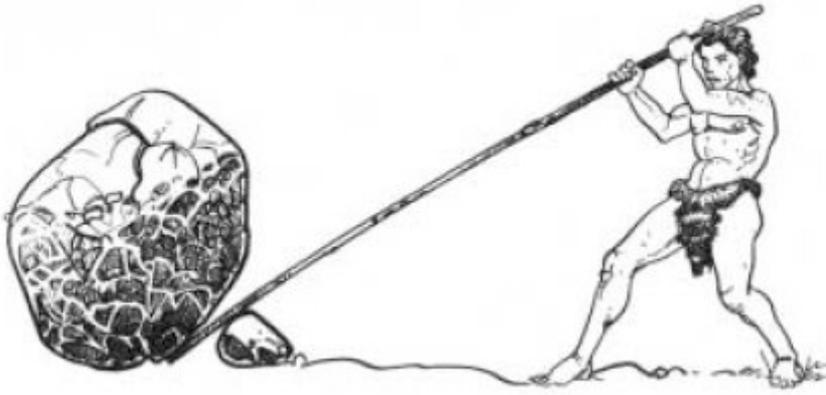
جماعياً على مستوى الفصل

يقوم المعلم بتوجيههم نحو السؤال التالي: هل تسمح تلك الآلات بتقليل الجهد اللازم لرفع المكتب؟ يمكن في حالة الشكل ٦ الذي تم اختياره أن تكون الإجابة بالإيجاب، وعلى الرغم من ذلك فإن النموذج المصغر الموجود بالشكل رقم ٥ لا يسمح بالضرورة بالإجابة على السؤال، فإن المتعة التي يشعر بها التلاميذ في أثناء البناء واللعب تكون غالباً للمقارنة بالدراسة المحددة الخاصة بالجهود المبذولة والتي تكون دراسة أولية عند هذه المرحلة فنحن لا نريد فقط في هذه المرحلة العثور على خلاصة، ولكن نكتفي بصياغة السؤال والتذكرة، يتم بعد ذلك تقديم كلمة "رافعة" (من المهم التأكيد أن اسمها مستمد من فعل "رفع")

من خلال اختبار صغير لإيجاد ما هو مشترك بين الصورتين ثم يحاول التلاميذ إيجاد أول صيغة التي سيتم إثراؤها وتطويرها على مدار الحصص. من الافكار القوية التي تظهر في هذه المرحلة من السلسلة الآتي: أن الرافعة هي فرع قوي يمكنه الاعتماد حول محور الدوران(وهو يسمى بالمرتکز وقد صنعه الإنسان ليتمكن من رفع الأحمال.



شكل ٥ أركيو جينيور، ديسمبر ٢٠٠٠



شكل ٦ صورة لجون ماري ميشال مأخوذة من (الزمن القديم) آلات ميشال و ماري وود

الحصة الثالثة: كيف يمكن تقليل الجهد بواسطة رافعة؟

يفهم التلاميذ أن الرافعة تسمح بتقليل الجهد بشرط أن تستخدم على مرتفعات كبيرة.

الأدوات المستخدمة:

يجب أن يعد التلاميذ:

علبة تحتوي على عشر كتل متماثلة (تتمثل هنا في حلزونات)

وتثبيتها في أحد أطراف مسطرة طولها ٣٠ سم

(انظر الشكل رقم ٧). وهي ترمز للحمولة التي يجب علينا رفعها.

يجب كذلك تحضير علبة ثانية وشريط مطاطي يسمح بتثبيتها

ولكن هنا لا تثبت العلبة على المسطرة، فهذه ستكون مهمة

التلاميذ للإحساس بتأثير البعد عن نقطة المعتمد.

- يجب تجهيز الآتي للمعلم:

مساطر أو عصي أكبر يمكن تقديمها للمجموعات التي انتهت من أول استكشافاتها.

شكل ٧

جماعيا على مستوى الفصل:

يشرح المعلم للتلاميذ أنهم يجب أن يعملوا على الروافع التي تشبه النماذج المصغرة التي قاموا بصنعها (شكل رقم ٥)، ولكنها مع ذلك أكثر بساطة وعملية وقوة، ثم يقوم بتقديم الأدوات لهم (انظر شكل ٧) ليتخيلوا عالماً مصغراً حيث إنهم رجال صغار لا يمكنهم رفع أكثر من حلزونة في المرة. وباستخدام الأدوات المتاحة يقوم التلاميذ برفع علبة تحتوي على عشرة حلزونات. و أثناء ذلك يتأكد المعلم من أن التلاميذ قاموا بالربط بين العناصر التي تظهر في الشكل رقم ٥، والتي تظهر في الشكل ٧ (النموذج المصغر).

في مجموعات صغيرة:

- يقوم التلاميذ بأولى تجاربهم بواسطة حلزونات إضافية يقومون بوضعها في العلبة الثانية، ويتحمس التلاميذ لمحاولة عدة طرق لإجرائها ويطرحون أسئلة محفزة "هل يمكننا النجاح باستخدام عدد أقل من الحلزونات؟"
- هل يمكننا رفع الحمولة إلى أعلى أكثر؟
- أين قمت بتثبيت العلبة الثانية؟ هل قمت بتثبيتها على مسافة أقرب أو أبعد؟
- ثم يقوم بإعطاء المجموعات الأكثر سرعة مسطرة أكبر طولها ٥٠ سم.
- أعد المحاولة مستعينا بمسطرة أكبر لترى ماذا يتغير؟
- من المهم أن يقوم التلاميذ من خلال تجاربهم التي يقومون بها باختبار تأثير المعايير المختلفة (كوضع المعتمد ووضع العلبة التي تحتوي على حلزونات، وطول المساطر)، وبذلك فإنهم يدركون نتائجها (زيادة أو قلة عدد الحلزونات اللازمة، ارتفاع الرفع).

جماعيا: مشاركة النتائج

الهدف من هذه المرحلة الأخيرة، هي مشاركة الفصل في مختلف الملاحظات التي تم رفعها، وستؤدي حصيلة ذلك إلى استخلاص عدة قواعد تتحكم في مبدأ الروافع التي ستجرى في نهاية الحصّة التالية وبعد القيام بعدة اختبارات.

الحصّة الرابعة: كيف يمكن تقليل الجهد بواسطة رافعة؟

يقوم التلاميذ بتنظيم الملاحظات التي رفعوها في أثناء الحصّة السابقة، والتي تم تقسيمها وترتيبها في أثناء مناقشتهم للمحصلة والنتائج تبعاً لبعض القواعد البسيطة التي تثري مفهوم الرافعة.

الأدوات المستخدمة:

جميع ما سبق استخدامه في الحصّة السابقة. مع العلم أن المعتمد يجب أن يكون مسطرة أو عصا قطاعها مربع. من المهم إتاحة ذلك للحصول على حلول سليمة للمشكلة رقم ١ (انظر أسفل).

جماعيا على مستوى الفصل

يتم طرح أربع إشكاليات على التلاميذ :

- كم عدد الحلزونات التي نحتاجها لرفع العلبة التي تحتوي على ١٠ حلزونات عندما يكون موضع المعتمد في المنتصف؟
- ما هو أقل عدد من الحلزونات اللازمة لرفع العلبة التي تحتوي على ١٠ حلزونات؟
- ما هو أقصى ارتفاع يمكن الحصول عليه حين نرفع العلبة التي تحتوي على ١٠ حلزونات؟
- ما هي عدد الحلزونات المستخدمة؟

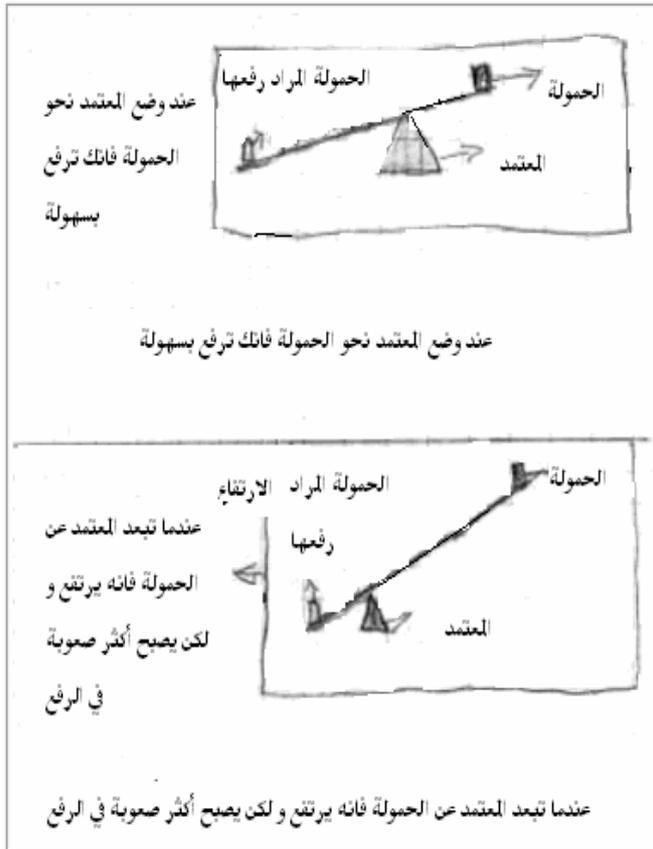
في مجموعات صغيرة:

يقوم التلاميذ بالاختبار والاتفاق على أفضل الحلول التي تم تخيلها لحل كل إشكالية.

فرديا

يقوم التلاميذ بعمل رسم لكل حالة يشرح أين بالضبط تم وضع المعتمد وعلى أي ارتفاع تم رفع العلبة التي تحتوي على ١٠ حلزونات.

حصيلة جماعية:



تعتمد الحصيللة الجماعية أساسا على اختبارات التلاميذ، ومصاحبا لهم، يفضل أن يقوم المعلم بتجهيز آلة تجريبية واضحة لكل الفصل تتكون من:

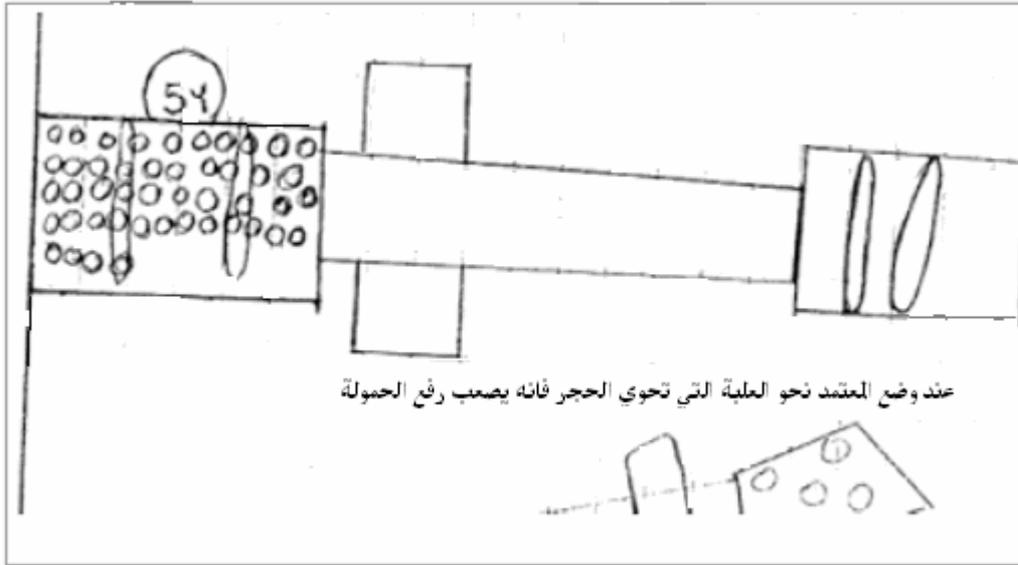
لوح صلب طوله ٢م يتم وضعه فوق حطبة. ووفقا لتوجيهات المعلم، يقوم تلميذان لهما شكل وحجم مختلف بالجلوس على الأرجوحة التي تم صنعها، تلك التجربة تهدف لتوضيح قاعدتين أو ثلاث:

- حين يكون المعتمد في منتصف الرافعة، فإن هذه الأخيرة تحتفظ بتوازها عندما تكون الحمولات متماثلة.
- كلما كانت الحمولة قريبة من الرافعة كلما كان من السهل رفعها، ولكن لا يمكن رفعها إلى ارتفاع كبير.
- كلما بعدت الحمولة عن المعتمد كلما كان من الصعب رفعها، ولكن يمكن في هذه الحالة رفعها إلى ارتفاع كبير.
- تثري تلك القواعد مفهوم الرافعة التي كانت محط صياغة أولية في أثناء الحصة الثانية.
- من الجدير بالاهتمام، أن يتم في النهاية مناقشة العبارة الشهيرة لأرسطيدس حين قال "أعطني نقطة اعتماد ويمكنني أن أرفع العالم"، وهو كان يعني هنا الأرض في قوله وقدراته المحدودة (من طول الرافعة وصلابة الأدوات التي تكونها).

تعلم العلوم في المدرسة-سلسلة ١،٢ و

صعوبات محتملة:

يعتقد بعض التلاميذ أنه حين يكون مكان المعتمد قريبا من الحمولة، فإنها تصبح أخف وزنا (شكل رقم ٩)، يمكننا أن ندعو هؤلاء التلاميذ إلى اختبار رفع المكتب من جديد (كما حدث أثناء الحصة الثانية) بالقرب من المعتمد، ثم بعيدا عن المعتمد سوف يدرك التلاميذ في هذه الحالة أن قوتهم تتساوى في الحالتين، إلا أن المهمة أصبحت أكثر سهولة. يمكن كذلك تناول الميزان في نشاط إضافي في الفصل.



شكل ٩

الحصة الخامسة: كيف يمكن عمل نموذج مصغر لرافعة؟

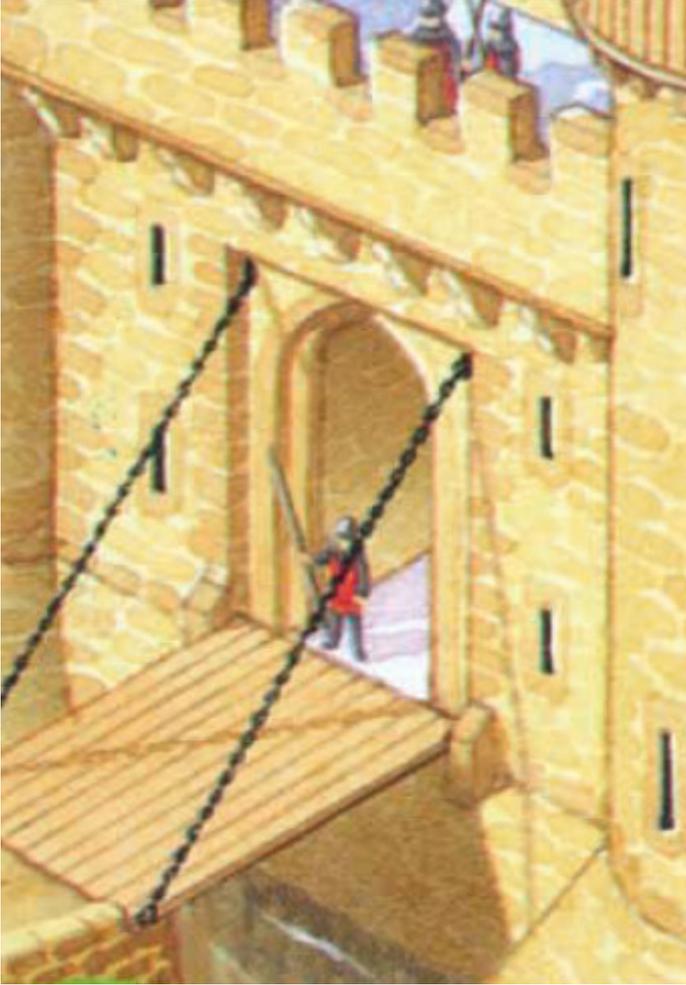
يتعرف التلاميذ على مبدأ الرفع من خلال إجراء نشاطات في إطار خاص، فيقومون بمحاولة تطبيق ما حصلوا عليه من معارف في إطار ومجال مختلف.

جماعياً على مستوى الفصل:

ملحوظة: في المرحلة الثالثة يهتم التلاميذ فعلاً بالحصون بالحصون ويكفي ما لديهم من صور وتصور حول الجسور المتحركة للبدء في نشاط بهذا الصدد ويقوم المعلم بطرح النشاط: صناعة جسر متحرك كالذي يوجد في الحصون، ولكنه لا يحدد للتلاميذ أن ذلك إمتداد لدراسة الروافع، ولكن إذا توصلوا لذلك بأنفسهم فيجب تشجيعهم وحثهم على إيجاد الخصائص المشتركة بين جسر ورافعة، ويبدو لنا أنه لن يكون من الممكن شرح ذلك لأغلبية الفصل إلا في أثناء الحصة السابعة.

في مجموعات صغيرة:

وم التلاميذ بعمل آلتهم كما يحلو لهم، ويساعدهم المعلم بحل الصعوبات التقنية الصغيرة التي قد تواجههم مثل صنع الجسر الصغير وإحلال النظام الذي يسمح بالدوران، كيفية توجيه السلك وصلابة الدعامة، الخ. ومع ذلك فهو يجب ألا يتدخل في اختيار المكان المناسب لربط السلك بالجسر ويمكنه تقديم صور لجسور متحركة للمجموعات شارحا الصعوبات المحتملة.



شكل ١٠ طمس القرون الوسطي ناثنان

جماعيا: الخصلة

تقوم المجموعات المختلفة بتقديم نماذجها وشرح الصعوبات التي واجهتها والطريقة التي تم استخدامها لحل تلك الصعوبات. ليس من المؤكد أن يتوصل التلاميذ إلى الحل بعد حصة واحدة، على المعلم تقدير إذا ما لزم عمل حصة إضافية لهذا الصدد، أو أن يترك بعض الوقت الإضافي بين الحصتين لكي يتمكن التلاميذ من انهاء عملهم.

صعوبات محتملة:

يعتقد بعض التلاميذ أنه عندما يكون مكان المعتمد قريباً من الحمولة، فإنها تصبح أخف وزناً (شكل رقم ٩)، يمكننا أن ندعو هؤلاء التلاميذ إلى اختبار رفع المكتب من جديد (كما حدث في أثناء الحصة الثانية) بالقرب من المعتمد، ثم بعيداً عن المعتمد وسوف يدرك التلاميذ في هذه الحالة أن قوتهم تتساوى في الحالتين، إلا أن المهمة أصبحت أكثر سهولة. يمكن كذلك تناول الميزان في نشاط إضافي في الفصل.

الحصة السادسة: أين يجب ربط السلك في الجسر؟

يتخيل التلاميذ، ويقومون بتنفيذ تجربة تثبت أنه من السهل رفع الجسر إذا ما تم تثبيت الأسلاك بعيداً عن محور الدوران.

جماعيا على مستوى الفصل:

يقوم المعلم بإجراء تجربتين تم تركيب السلك في إحدهما عند الأطراف، وفي التجربة الأخرى في المنتصف، ثم يطلب من الفصل إيجاد الحل الذي يتطلب مجهوداً أقل ويتركهم ليعبروا عن آرائهم المختلفة خلال بضع دقائق، مع التصويب والحكم على الحلول، ثم يتركهم في مجموعات صغيرة للقيام بالبحث عن وسيلة لإثبات الحل الأفضل. أما إذا ما قامت جميع المجموعات بربط السلك عند أطراف الجسر، فإنه يجب على المعلم في هذه الحالة طرح نشاط في الفصل يسأل من خلاله التلاميذ لماذا قاموا باختيار هذا الموضع بالذات لربط السلك به، ووفقاً للدلائل والحجج التي يجمعها يقوم المعلم بدفع التلاميذ للبرهنة على صحتها عن طريق التجربة. ولكن كنوع من التحدي ومعوق إضافي، قد يشترط المعلم عليهم أنه للقيام بتجرباتهم لا يمكنهم القيام بصنع جسر متحرك بل يجب أن يعملوا على تطوير نظرياتهم مستعينين بالأدوات المتاحة لهم من مساطر مختلفة الأطوال والعصي الخشبية وشرائط المطاط والكتل المختلفة والخيط وشكله (لجمع الورق) أو بوق ذي أنبوبتين الخ. أن الهدف من هذا الشرط المعوق هو إجبار التلاميذ على الاعتماد على المبدأ نفسه دون الآلة التي يقومون بدراستها، وترتبط هذه الطريقة في التعلم بممارسة صناعية حقيقية. فحين يلزم على سبيل المثال، دراسة مدى فاعلية نظام جديد للمكابح بالسيارة، فإن الدراسة تجرى على نموذج للاختبار وليس على السيارة الحقيقية نفسها لأن ذلك قد يكلف الكثير من الوقت والمال.

في مجموعات صغيرة:

- يقوم التلاميذ بتطوير وتنفيذ آلتهم، ويقوم المعلم بتوجيههم للتوصل إلى آلة التجربة المناسبة. وقد أثبتت التجارب التي تم تنفيذها أن التلاميذ لا تواجههم أي مصاعب حقيقية لتقليد الجسر الصغير أو لتثبيت السلك في منتصفه أو في مؤخرته، ولكنهم على الرغم من ذلك يواجهون صعوبة كبيرة لفهم المبدأ التجريدي المقترح، فهم يحاولون تكلمة صناعة آلتهم بتحريك الخيط بواسطة مقبض كما هو الحال في النماذج المصغرة التي قاموا قبل ذلك بتنفيذها، وهنا يأتي دور المعلم في التدخل بطرح بعض الأسئلة المحفزة والمناسبة مثل "إذا ما تم توقف صناعة الآلة عند هذا الحد هل يمكنك الإجابة على السؤال الذي طرح؟" هناك بعض المظاهر الأخرى التي يجب تأكيدها، فيحاول التلاميذ أن يمارسوا بأيديهم الجهد اللازم لرفع الجسر

الصغير، وبما أن هذا الأخير خفيف الوزن جدا فيصعب ملاحظة الاختلافات. هناك بعض التلاميذ لا يدرك تفكيرهم المقارنة فهم يرفعون الجسر (مثلا في حالة أن يكون السلك مثبتا عند الأطراف) ثم يتوصلون إلى النتيجة التالية: نعم إنه سهل هكذا" وتؤدي تلك الاختلافات في الرأي إلى محاولة إيجاد أفكار بديلة.

تجميع للأفكار:

يجب التوقف عند المشاكل التي واجهت التلاميذ ومقارنة الحلول التي تحيلوها لهذه الاشكالية:
- ما هي الأدوات التي يجب أن تستخدم في التجربة؟ ما هي الاقتراحات المختلفة التي يجب دراستها، ويجب البدء في إدارة مناقشة حول الشكل الأكثر بساطة للجسر المتحرك، وهو عصا موضوعة فوق أحد الأطراف، ومسنودة بسلك من الطرف الأخر، والسلك نفسه يكون ممسوكاً ببساطة باليد.

- كم من الآلات اللازم تصميمها للإجابة على السؤال؟ الهدف هنا أن تفهم المجموعات ضرورة المقارنة بين آلتين لا تختلفان سوى في موضع ربط السلك.

- كيف يمكن حل مشكلة كون الجسر خفيفاً جداً؟ يمكننا محاولة إثقاله أو زيادة ثقله بوضع علبة مليئة بالحلزون فوقه (أو أي شيء آخر مناسب): يكفي إيجاد حل لتلك الأسئلة الثلاثة حتى يمكن التوصل إلى تجربة مناسبة، والتي تتبنى الحل الذي يقوم على ربط السلك ابعدها ما يمكن عن المحور. ويمكن للمعلم طرح تساؤلات أكثر علمية تتعلق بمقارنة القوى مثل: "أن قياس القوة باليد ليس طريقة علمية دقيقة، هل يمكن القياس بطريقة أفضل؟ تتطلب الإجابة عامة تدخلا من المعلم الذي يقوم باقتراح استخدام شريط مطاطي إلى حد ما ضعيف لكي يتمشى مع قوى اللعب كما هو موضح في شكل ١١، يمكن تطبيق هذه الطريقة فيما يخص الأسطح المائلة عندما يبدأ الفصل في دراستها (انظر جزء "للذهاب أبعد بالتجربة")، في نهاية مرحلة تجميع الأفكار يمكن لكل المجموعات العودة لعمل التجارب.

الرجوع إلى المجموعات الصغيرة:

يبدأ التلاميذ من جديد بالعودة إلى تجاربهم وكتابتها في كراسة التجارب وتدوين النتائج.

خلاصة جماعية:

تهدف هذا المرحلة سريعا إلى التوصل لإجابة السؤال الأولي، ألا وهي هل يسهل رفع الجسر الصغير إذا ما تم ربط السلك بعيدا عن المحور؟



شكل ١١ احساس مباشر أو قياس بشريط من المطاط
لا نستطيع رؤية تأثير نقطة الاتصال بالعين المجردة

الحصة السابعة: ما هو متماثل وما هو غير متماثل؟

يقوم التلاميذ بالربط بين النشاطات التي تم تنفيذها في أثناء الحصص المختلفة، ويقومون بالتعرف على تطبيقات مختلفة لمبدأ واحد مشترك يصيغونه بطريقة عامة

جماعيا على مستوى الفصل:

يقوم المعلم بتناول جهازين: الأول به المسطرة التي تسند علبة الحلزونات وتعتمد على نقطة الاعتماد، يقوم الجسر الصغير المتحرك بإثقال علبة الحلزونات، ويقوم المعلم بعمل رسم توضيحي لكل منهما على السبورة (انظر شكل ١٢ أسفل)، ثم يصدر المعلم التعليمات الآتية: في مجموعات صغيرة يقوم التلاميذ بالمقارنة بين الرسمين مع التدوين في جدول ذي عمودين: "ما هو متماثل وما هو غير متماثل"



شكل ١٢

في مجموعات صغيرة:

- يتناقش التلاميذ فيما بينهم، ثم يقومون بتكملة الجدول، إذا ما اكتفوا فقط بوصف الجهاز دون المبادئ المتعلقة به فإنه يجب في هذه الحالة أن يحاول المعلم جعلهم يقومون بالتفكير مرة ثانية وذلك بطرح أسئلة مناسبة عليهم مثل: "ماذا يجب فعله لكي يكون الجهد المبذول لرفع العلب أقل ما يمكن؟ هل الوضع متماثل في المثالين؟

خلاصة جماعية:

يقوم المعلم بتجميع وتصحيح الاقتراحات المختلفة، ومن الجدير بالاهتمام رفع أوجه التشابه بين الأدوار التي يقوم بها محور الدوران للجسر المتحرك والمعتمد نفسه. وكذلك الأمر فيما يتعلق بوضع المعتمد، ففي بعض الآلات يقع المعتمد بين نقاط حيث تمارس القوى (كما هو الحال في الآلة الموضحة في شكل ٦ مثلاً)، يقع المعتمد في آلات أخرى عند الأطراف (كما هو مثال الجسر المتحرك)، فيقوم المعلم بتأكيد وتدعيم أوجهه التشابه الأساسية التي تفسر العمل الحالي ولكننا سنقوم بصياغة ذلك فيما بعد باستخدام مصطلحات تدرج في المنهج، ولكن يمكننا كذلك الاستعانة ببعض الصياغات التي تنتج عن التلاميذ: إن نفس درجة القوة يكون لها نفس تأثير القوة الصغيرة إذا تم ممارستها على نفس البعد من المحور

الحصة الثامنة: هل هناك روافع في أنظمة الأجسام الحية؟

يقوم مبدأ الرافعة دور كبير كذلك في عالم الكائنات الحية، حيث يمكن إثبات وجوده، سيلاحظ المعلم أن التلاميذ تواجه مشكلة في عزل سير حركة الرافعة داخل نظام وأجهزة الكائنات الحية، لذلك يجب أن يساعدهم عن طرق عمل رسومات توضيحية لازمة، فمثلاً في أثناء التفكير في مناطق اتصال الأربطة بالعظم يقترف العديد من التلاميذ الخطأ الموضح في الشكل ١٣ ، ويتطلب تناول عمل متكامل حول دور العضلات في الحركة على مستوى المفاصل عدة حصص، ونقترح عليكم ما تم عمله من تجارب بهذا الصدد ونقدم هنا طريقتين متكاملتين حيث يتداخل مبدأ الرافعة.

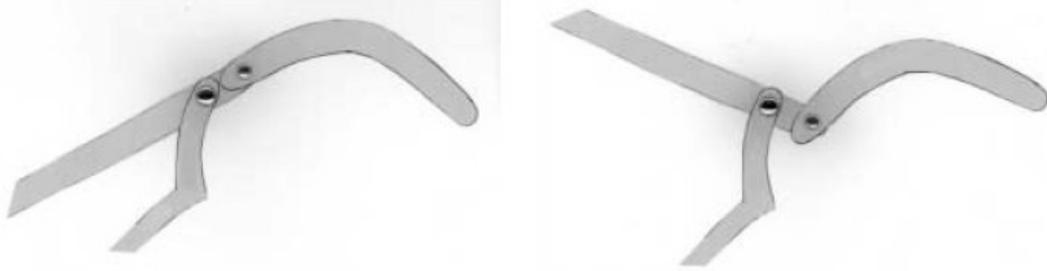


شكل ١٣

اتصال العضلات بالعظام: مثال للروافع. علي اليسار خطأ منتشر. علي اليمين: الرسم الصحيح

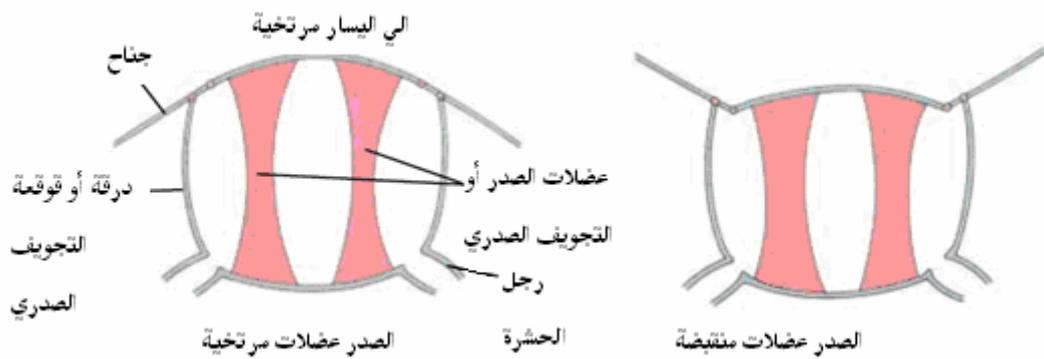
مفصل جناح الحشرة:

يبدأ التلاميذ بالتعرف من خلال بطاقات العمل (كالملحق الأول)، يعطي المعلم جميع المعلومات اللازمة حتى يتم استيعاب التلاميذ (يمكن الاستعانة بفيلم وثائقي موجود في المكتبة بهذا الصدد)، خاصة يجب التأكد من استيعاب التلاميذ للرسم الذي يمثل قطاعاً من صدر الحشرة، وكذلك اختلاف درجة سمك الغطاء الخارجي للحشرة. ويعد هذا التغير ضروري لكي يكون باستطاعتنا تثبيت المفصلات، ثم يدعو التلاميذ إلى إعادة قراءة الدرس الخاص بمفصلات ذراع الإنسان التي توضح دور العضلات في كراساتهم أو كتبهم. يعمل التلاميذ بعد ذلك بالقرب من بعضهم لكي يحدث تبادل في الأفكار فيما بينهم، ثم يقومون بتنفيذ العمل المطلوب في البطاقة كل على حدة، وجماعياً يقوم المعلم بالتلخيص انطلاقاً من النماذج التي ينفذها التلاميذ أو من خلال نموذج مصغر أكبر قليلاً يكون قد صنعه هو بنفسه مسبقاً (انظر الشكل ١٤).



شكل ١٤

في الشكل رقم ١٥ ، قطاع من جسم الحشرة، العضلات منقبضة، يتم مقارنتها بالشكل التي تظهر بها العضلات مرتخية (في اليسار).



شكل ١٥

خلال المرحلة الأولى يقوم المعلم بتوزيع صدفات على التلاميذ، ثم يطلب منهم لمس الصدفة بأيديهم لإدراك مدى صلابتها، ويشرح لهم كيف تقوم الكابوريا بكسرها لاستخراج الطعام (إرجع إلى الملحق الثاني وإلى الرسوم المتحركة في الـ CD).

ثم يقوم المعلم بالتعليق على الصورة رقم ١ التي تظهر كلابات الكابوريا، فهي من نوع يشبه الروافع التي تم دراستها سابقا. بعد أن يتم وضع الصدفة تقوم الكابوريا بالضغط بطرف كلاباتها الكبيرة داخل الصدفة، ثم مارس قوة على طرف الصدفة لكسرها، ومن خلال هذه الفتحة يمكن للكابوريا استخراج الطعام منه والأمسك به بالطرف الطويل الرفيع للكلاب الأيسر.

شروط تطبيق هذه السلسلة التعليمية:

الأدوات التي يجب إتاحتها لكل ثلاثة أو أربعة تلاميذ (انظر الشكل ٧):

- علبة صغيرة لأدوات البناء وإذا لم توجد في الفصل يمكنك استعارتها من مدرسة مجاورة لك أو من التلاميذ أنفسهم
- مسطرة مسطحة أو عصا طولها يتراوح من ٣٠ إلى ٥٠ سم ومسطرة ذات قطاع مربع وتقوم بعمل المعتمد
- علبتان متماثلتان (دون غطاء) لكي تثبتا بواسطة اساتيك على المساطر
- ما يكفي من أشياء متماثلة (بلي، مسامير، حلقات، حلزونات....) ويتم وضعها بالعلبة

أدوات تستخدم جماعيا:

- قطعة حطب (دبشة أو حجر كبير)، ذراع معول أو أي عصا غليظة لرفع مكتب المعلم (الحصة الثانية)
- لوح قوي يصل طوله إلى حوالي ٢ م يتم وضعه فوق الحطب (خلاصة الحصة الرابعة)

الزمن المقترح:

نقترح أن تنفذ السلسلة على مدار ثماني حصص، على من يرغب من المعلمين في تعميق الموضوع أن يقوم بتطبيق امتداد النشاطات المقترحة في جزء "للذهاب بعيدا بالتجربة"، وعلى العكس إذا ما رغبت البعض في أقل من ذلك يمكنهم الإكتفاء بتطبيق أول أربع حصص، كما يمكن كذلك تقسيم العمل على مدار المرحلة تناول أول أربع حصص في الصف الابتدائي الثالث، والأربع الأخريات في الصف الدراسي الرابع.

بطاقات معرفية ينصح بها:

انظر كل من البطاقات المعرفية التالية: ٢٤ "روافع وموازين" ورقم ١١ "حركات وانتقالات"

الخلاصة:

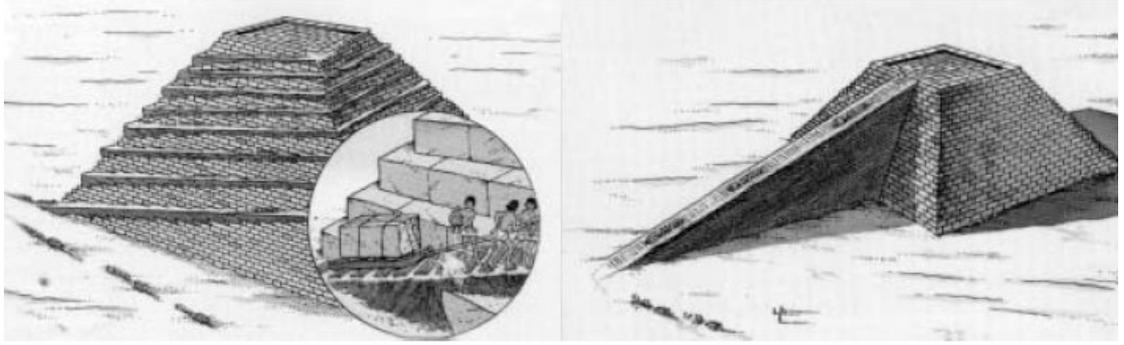
لتقييم المعارف والمهارات المكتسبة، فإن هناك عناصر للتقييم يقدمها الملحق الثالث حيث يجب على التلاميذ الإشارة إلى وجود مبدأ الرافعة في الرسومات المختلفة التي تعرض عليهم.

"للذهاب بعيدا بالتجربة"

الموازين، مفهوم التوازن

انطلاقا من الموقف التقليدي للطفل الذي يريد أن يتأرجح مع أحد الكبار (أثقل وأكبر منه)، يمكننا أن نقترح على التلاميذ تطبيق معلوماتهم حول الروافع. (أين يمكن وضع المعتمد على الأرجوحة؟ بالاستعانة بمعتمد ثابت أين يمكن للشخص الكبير

أن يجلس وأين يجب أن يجلس الطفل؟ عند الانتهاء من هذا العمل يمكننا افتراض صناعة ميزان روماني مكون من عمود معلق بواسطة حلقة بالقرب من نقطة قريبة من الطرف، يمكننا محاولة البحث عن التوازن بين حمولة معلقة بالطرف وبين ثقل يتم تمريره على طول العمود بواسطة شكلة لتجميع الورق.



شكل ١٦

بناء الأهرام : روافع وأسطح مائلة؟

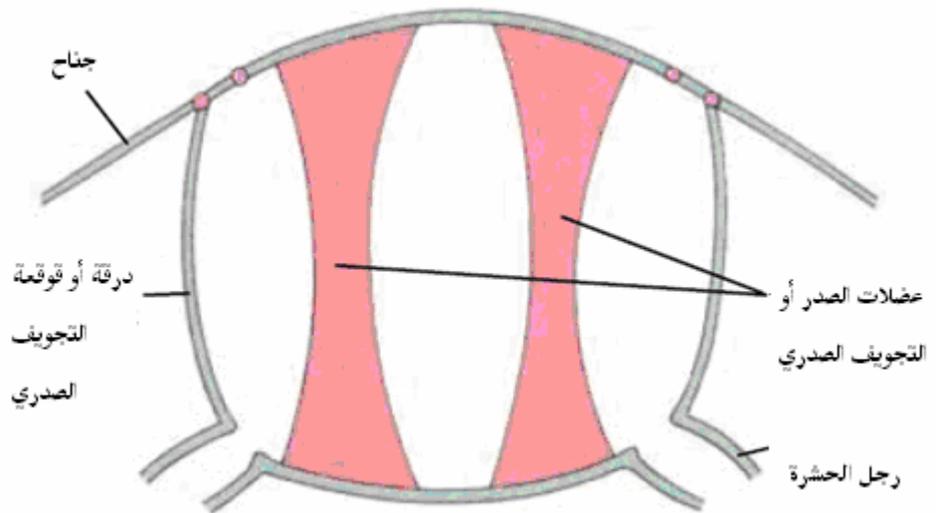
إذا ما كانت نشاطات الحصاة السادسة تم إجراؤها حتى نهايتها، يجب أن يمتلك التلاميذ في هذه الحالة طريقة للمقارنة بين القوى (شكل ١١)، بالطبع يكون ذلك بصورة أولية إلا أنها تكفي للوصول إلى الهدف من التعلم، يمكننا أيضا تقديم بعض المواضيع للمناقشة كنص صغير وبعض الصور (نظريات جديدة تشكك في استخدام المنحدرات لبناء الأهرام المصرية قديما)، وهكذا تصبح أنت المهندس المعماري الخاص للملك خوفو الذي كان يريد بناء أكبر مقبرة هرمية تم بناؤها حتى هذا الوقت، وهكذا تصبح رغباته أوامر إلهية، وهكذا تصبح مهاراتك قيد الاختبار، وهكذا تستدعي جميع فريق عملك لدراسة هذه المشكلة، فكيف يمكن تجميع آلاف الصخور الجيرية التي تزن ٥, ٢ طن وحوالي ٩٠ كتلة جرانيتية تزن الواحدة ٢٥ طناً لبناء الهرم؟

ويختلف حتى الآن علماء الآثار المصرية فيما بينهم عن الوسيلة التي اتبعها المعمارون المصريون، وهناك مدرستان من الافتراضات في هذا الصدد وهما تختلفان فيما بينهما، الأكثر شيوعا هي التي تفترض بناء منحدر مائل مرتفع وفي نفس الوقت ممتد، عليه قام العمال بجذب الكتل الحجرية، وأما الثانية فتفترض أنهم قد استخدموا آلات خشبية تعتمد على مبدأ الرافعة، تقوم برفع الكتل من طبقة أفقية إلى أخرى، يعد المعمار الكبير بيار كروزا ممن يتبنون افتراض الرافعة الذي عرض مؤخرا نظاما يتفق مع كتابات المؤرخ الأغرقي هيرودوت (٤٨٤، ٤٢٠ قبل الميلاد).

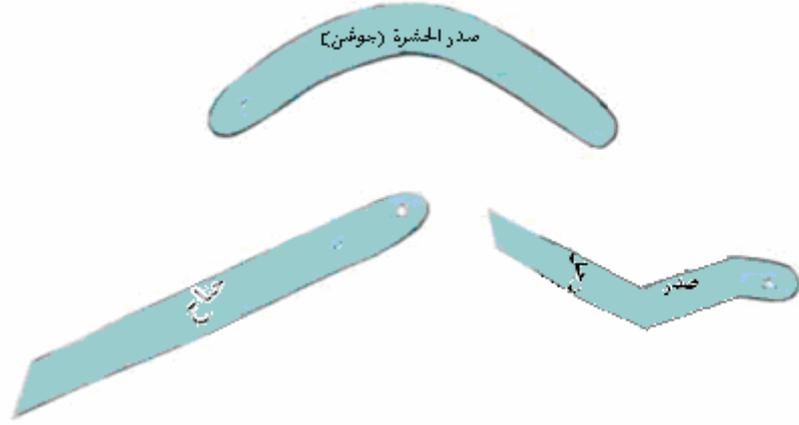
ويعتمد عمل التلاميذ في مجموعات صغيرة، على فحص الافتراض البديل للروافع، مع إثبات من خلال التجربة، أن الجهد اللازم لرفع حمولة ما يجب أن يكون أقل عندما نأخذ في الاعتبار ضرورة تقليل الاحتكاك (بين الأسطح المصقولة والمنعرجة) عند رفعها على سطح مائل أكثر منه في حالة رفعها بشكل أفقي و ذلك من خلال التجربة.



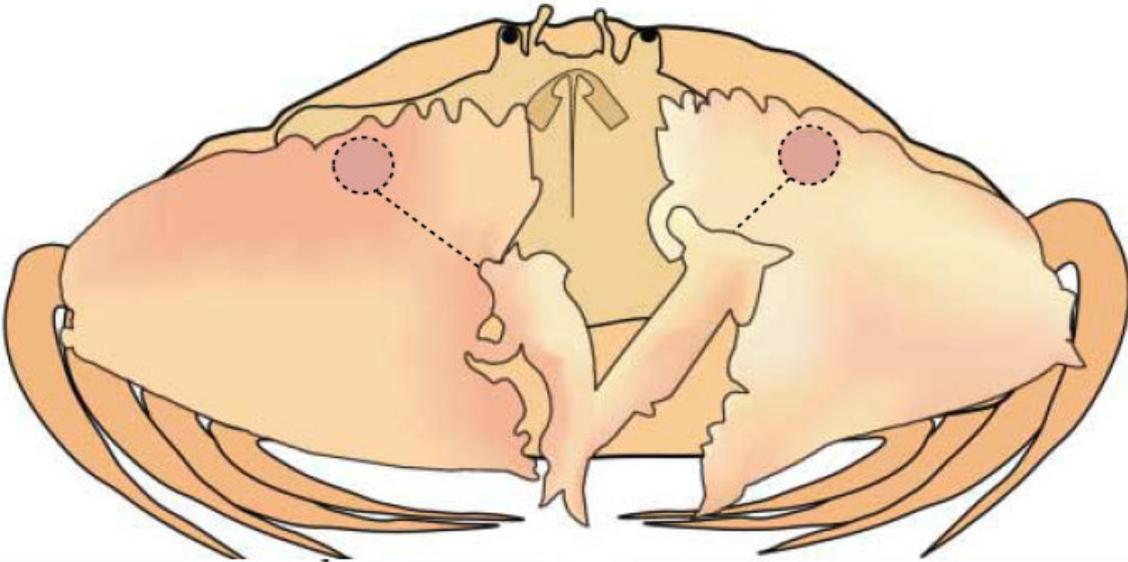
يمثل الشكل التوضيحي بأسفل، قطاع صدر الحشرة (يسمى الجوش) لإحدى الحشرات حين تكون العضلات مرتخية، ولتبسيط الرسم لم يتم توضيح بعض العضلات به.

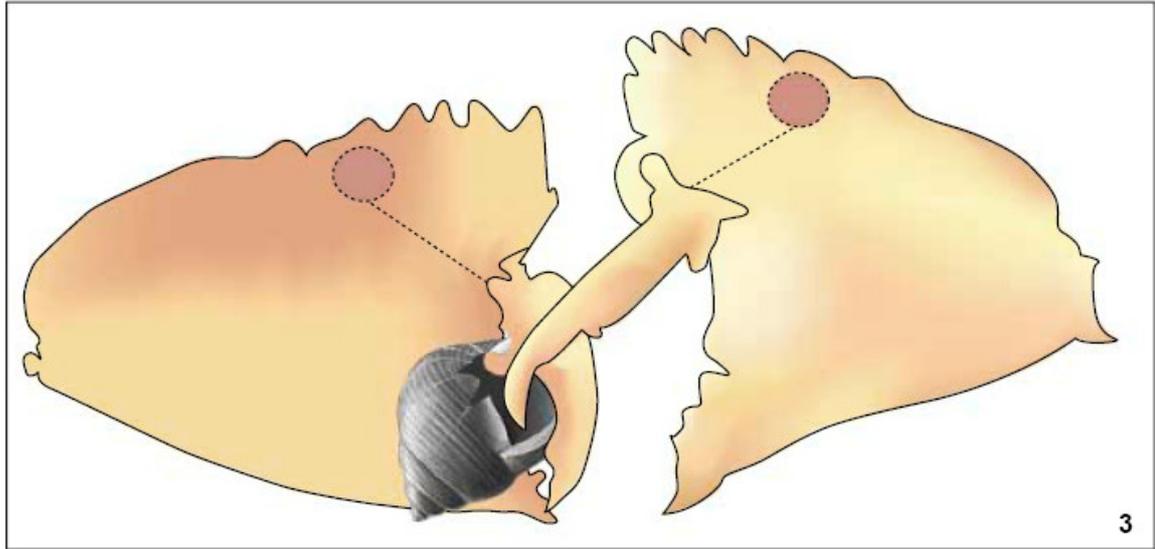
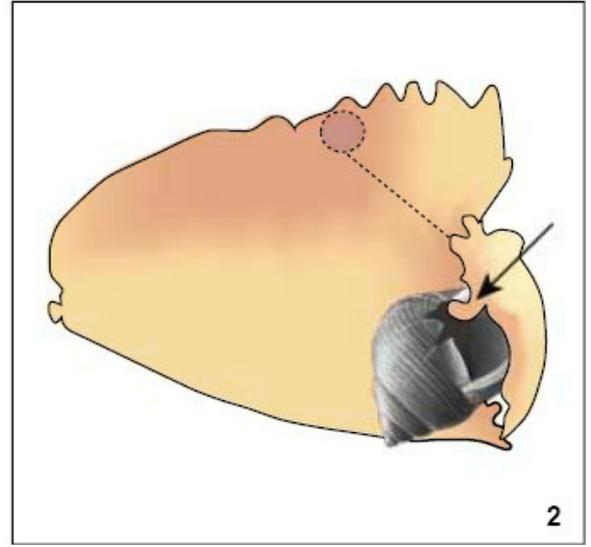
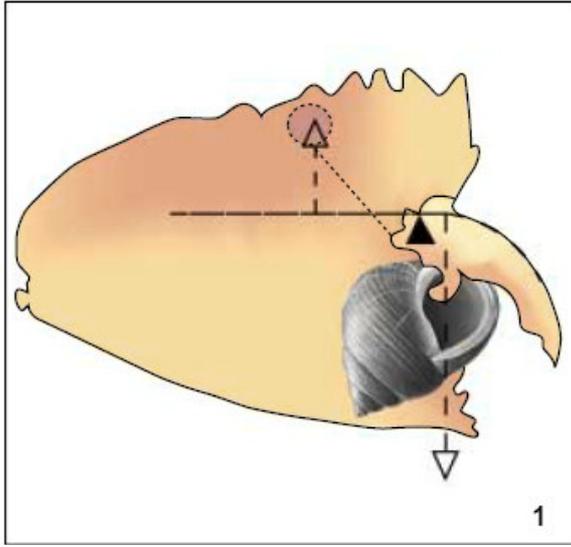


قم بنقل قطع جسم الحشرة كما هو موضح بأسفل، وقصها على ورق كرتون خفيف. وتمثل هذه القطع الجانب الأيسر من قطاع جسم الحشرة العلوي، تستخدم المشابك كمفصلات للأجنحة، وقم بتحريكها



في كراسة التجارب الخاصة بك قم بتنفيذ رسم توضيحي لقطاع من صدر الحشرة (جوشن) حين تكون العضلات منقبضة.





من خلال الأسهم الموضوعة بالشكل رقم ١، يتضح أن القوة الصغيرة التي تمارسها عضلات كلابات الكابوريا تؤدي إلى ممارسة قوة أكبر على الصدفة، مع الأخذ في الحسبان اختلاف المسافات التي تفصل بينها وبين نقطة الاعتماد.

نقترح في هذا الملحق بعض العناصر التي قد تساعد المعلمين في تقييم مدى استيعاب تلاميذهم، وإلى أي مدى قد اكتسبوا الثلاث مهارات الخاصة بالروافع، ألا وهي التعرف على الآلات التي تستعين في عملها بقوانين الروافع، وفهم دور المسافات

التي تفصل بين نقطة الاعتماد والنقطة التي تمارس عليها القوة، وأخيرا التعرف على قانون الروافع في آلات أخرى لم يتم دراستها في هذه السلسلة التعليمية، وهي آلات يمكن الاستعانة بها في أي وقت في أثناء دراسة السلسلة، ويكون لها دور تعليمي أي تهدف إلى معرفة مدى استيعاب التلاميذ.

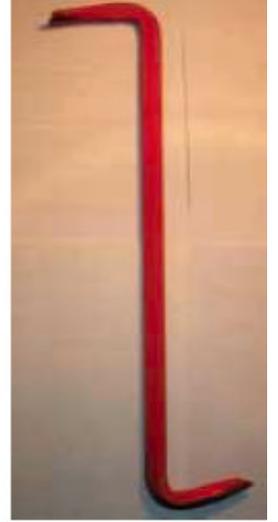
١. قم بملاحظة هذه الأشياء واطر إلى التي تعمل منها بقانون الروافع



صورة ٣ قصافة أظافر



صورة ٢ كسارة بندق



صورة ١ كماشة (قلاعة مسامير)



صورة ٥ رسم من قصص "لاكي لوك" المصورة، جزء من عدد "،
لاكي لوك بعنوان "سكة حديد في البراري"، حقوق النشر
Lucky comics، ٢٠٠٢



صورة ٤ مقلمة وسحاجها (سوستة)



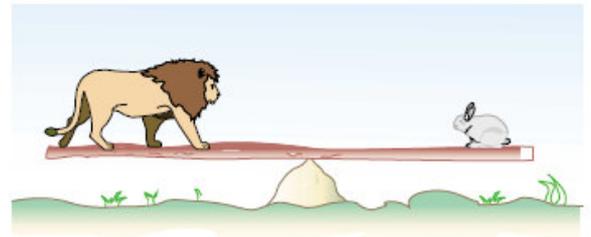
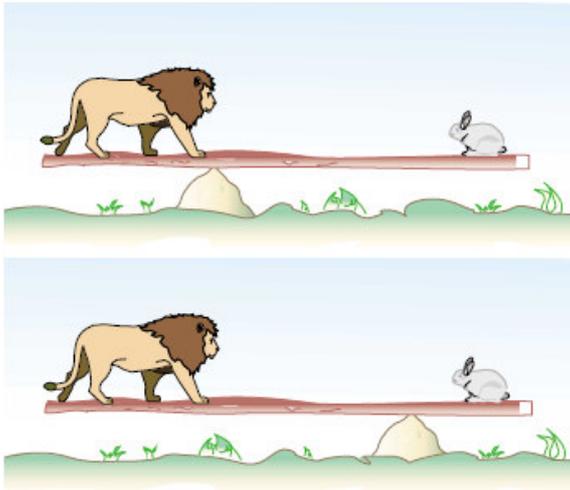
إرشادات للمعلم:

الآلات التي تستخدم في عملها الروافع هي رقم (١-٢-٣-٥-٦) أما عن الآلات التي لا تستخدم الرافعة أو على الأقل بصورة أكيدة فهي رقم (٤-٧). من المفضل اختيار عدد كبير من الآلات المتنوعة على أن تكون بعضها يشبه كثيرا ما تم دراسته من آلات (كمثال القصة المصورة "لاكي لوك")، والبعض الآخر أقل شبها. قد يظن بعض التلاميذ أن الرافعة يجب أن تتكون من عمود مستقيم، أو أن الرافعة تستخدم فقط لرفع الحمولات الكبيرة مما يؤدي بالمعلم إلى عرض صور للخرامة أو قصافة الأظافر، يجب كذلك أن يتخيل التلاميذ أن الرافعة هي بالضرورة خير أداة (تستخدم في الأعمال اليدوية)، ومن هنا يكون من المفضل عرض أمثلة عليهم كخرامة المكتب، أو كسارة البندق (وهي من الروافع)، وكذلك الشنيور (وهو من الأدوات على أنه لا يعمل بقانون الروافع).

هوامش:

٣- قم بملاحظة الأسد والأرنب

هل من الممكن أن يكونا في وضع متوازن في صورة أو أكثر من صورة؟ قم بالتعليم على الصور التي يمكن أن تكون بها توازن بين الأسد والأرنب.



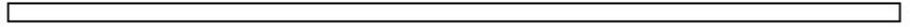
٦- في الواقع قد تسمح دراسة دقيقة لكيفية عمل الشنيور للتوصل إلى طريقة عمل الزناد أو القفل. ولكن نظرا لمستوى التلميذ في المرحلة الأبتدائية والعمل الذي تم إنجازه حتى هذه اللحظة يفضل عدم الخوض في مثل هذه التفاصيل.

تعلم العلوم في المدرسة-سلسلة ٢، ١ و ٣

٩٤

٤- قم بملاحظة الرسم بأسفل

قم برسم اللوح والمعتمد كما وضعهما لاعبي الأكروبات؟ لماذا قاموا بوضعهما على هذا النحو؟



إرشادات للمعلم:

تهدف التمارين رقم ٣ و ٤ إلى معرفة هل تم بالفعل استيعاب التلاميذ لمدى تأثير وضع المعتمد (بعيدا عن الحمولة التي يجب رفعها في مثال الألعاب الأكروباتية) والنقطة التي يجب ممارسة القوة عليها.

تعلم العلوم في المدرسة-سلسلة ٢، ١ و ٣

٩٥