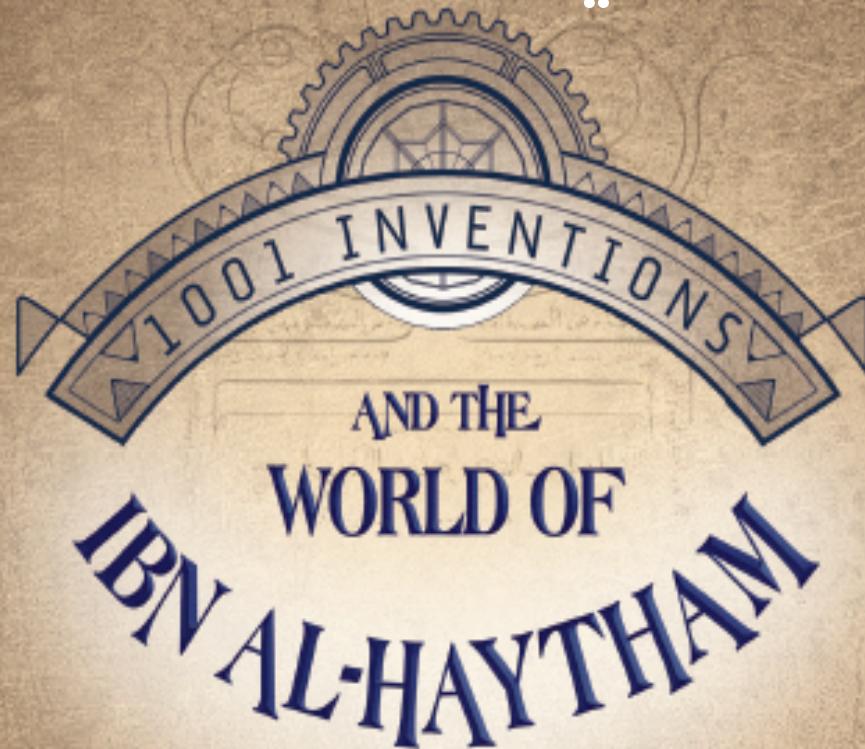


الحسن بن الهيثم

الرجل الذي اكتشف كيف نرى



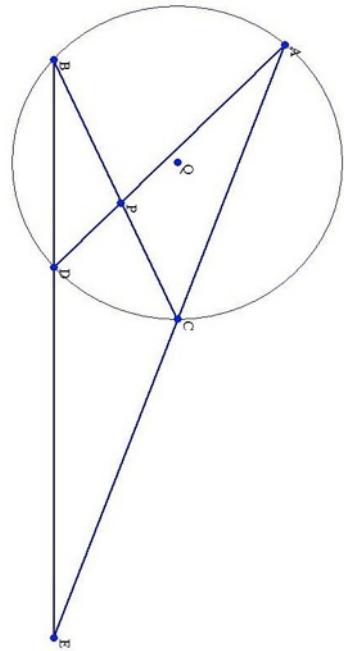
ورشات عمل تعليمية





ابن الهيثم واحد من روّاد التفكير العلمي ومفكّر علمي موسوعي، له إسهامات مهمّة في علم البصريات والضوء والرؤيا، اتبع في أبحاثه منهاجاً مشابهاً لما صار يعرف لاحقاً بالمنهج العلمي في البحث، خصوصاً في اعتماده على التجربة للتحقق من الفرضيات والنظريات.

الموضوعات وأهداف التعلم

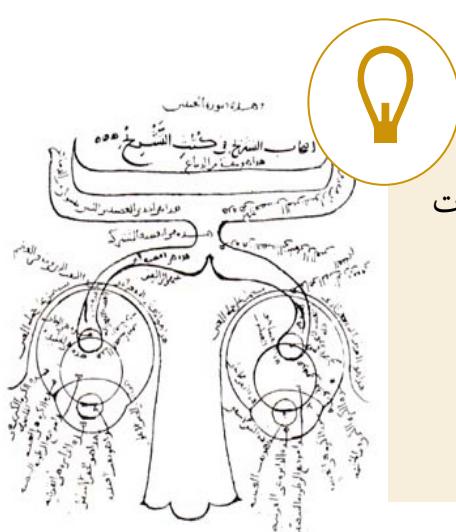


تحقى المبادرة التعليمية "ألف اختراع واختراع وعالم ابن الهيثم" بإثر هذا العالم. وقد أطلقت هذه المبادرة العالمية مؤسسة "ألف اختراع واختراع" بالشراكة مع منظمة اليونسكو عام 2015، احتفالاً بالسنة الدولية للضوء التي أعلنتها هيئة الأمم المتحدة. فقد أسهمت هذه المبادرة في التفاعل مع الجمهور من خلال تنظيم فعاليات في أماكن مختلفة حول العالم منها مقر منظمة اليونسكو في باريس، والأمم المتحدة في نيويورك، ومهرجان الصين للعلوم في بكين، والجمعية الملكية في لندن، وفي أكثر من عشر مدن أخرى في أوروبا والشرق الأوسط.

تأخذ هذه المبادرة الأطفال في رحلةٍ رائعةٍ إلى الماضي، وتشركهم في فعاليات متنوعة، من ورشات عمل تركز على التجريب، إلى عروض وتجارب علمية وأفلام ومواد تعليمية، ما يثير اهتمامهم بالعلوم، ويعزّز إدراكهم لأهمية الاندماج المجتمعي والاحترام المتبادل بين الثقافات المتعددة.

يتضمن هذا الملف مجموعة من ورشات العمل التفاعلية والعروض العلمية مع روابط لبعض المصادر المفيدة لفهم المبادئ الأساسية في علوم الضوء والرؤية والبصرية . وتساعد هذه الأنشطة على جذب الناشئة وتشجيعهم على العمل والتصميم والتفكير ، مع تقديم فهم أفضل لإسهامات ابن الهيثم المهمة التي غيرت من فهمنا للرؤية والضوء .

الأهداف التعليمية

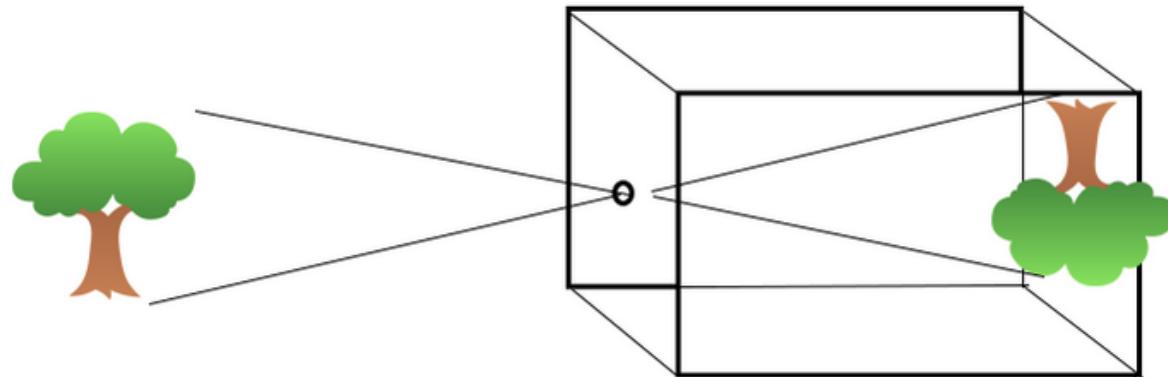


- ✓ إلهام الشباب لدراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والسعى للتخصص فيها وإيجاد مستقبل مهني في المجالات العلمية.
 - ✓ زيادة المعرفة بموضوعات الضوء والبصرية والرؤية من خلال اكتشافات ابن الهيثم.
 - ✓ تقديم تجربة تعليمية شائقه تساعده على الاحتفاء بالتنوع الثقافي والفهم المشترك والاحترام المتبادل.
 - ✓ إشراك الشباب لكتسب مهارات في التصميم والتفكير والتصنيع.
- الاحتفاء بالرواد من الرجال والنساء من مختلف المعتقدات والثقافات من الحضارات القديمة المختلفة، لإنجازاتهم الإبداعية والعلمية والثقافية.

العروض والورشات التعليمية

اصنع نموذجاً لكاميرا الثقب الصغير (الأعمار 10 - 15 عاماً)

يعود الفضل لابن الهيثم في شرح طبيعة الضوء والرؤية والإبصار. فقد أجرى تجارب باستخدام غرفة مظلمة أسمها "البيت المظلم"، أو ما يدعى باللغة اللاتينية "كاميرا أوبيسكورا". وشكل هذا الجهاز أساس التصوير الفوتوغرافي؛ فقد بيّنت تجارب ابن الهيثم في الغرفة المظلمة أن الضوء يسير في خطوطٍ مستقيمة. عندما تتعكس أشعة الضوء عن جسم ما، فإنها تمر خلال ثقبٍ صغير وتكون صورةً مقلوبةً رأساً على عقب على السطح المقابل للثقب.



المواد المطلوبة:

مجسم خشبي معّد مسبقاً لكاميرا الثقب الصغير .

الأهداف التعليمية:

- تعلم كيفية صنع كاميرا أوبيسكورا، أو كاميرا الثقب الصغير.

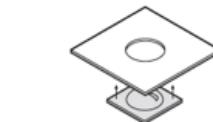
اختبار النظرية التي تنص على أنه "كلما كان الثقب في الكاميرا أوبيسكوراً أصغر، كانت الصورة أوضح".

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

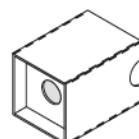
- يعود الفضل لابن الهيثم في شرح طبيعة الضوء والرؤية والإبصار، من خلال استخدامه غرفة مظلمة أسمهاها "البيت المظلم"، أو ("الكاميرا أوبيسكورا باللاتينية)، وهي الجهاز الذي يشكل أساس التصوير الفوتوغرافي.
- أثبت ابن الهيثم بالتجربة أن الضوء يسير في خطوط مستقيمة. كان ابن الهيثم أول من أثبت أننا نرى لأن الضوء ينعكس عن الأجسام ويدخل عيناً.

التعليمات:

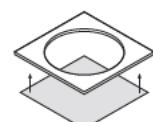
1. ثبت العدسة البلاستيكية على اللوحة الأمامية باستخدام شريط لاصق. اللوحة الأمامية هي التي تحوي الثقب الأصغر.



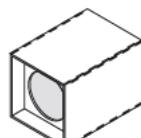
2. جمع الصندوق الخارجي وثبته بشرط لاصق. تذكر أن تضيف اللوحة الأمامية للصندوق الخارجي عند تثبيت أجزائه.



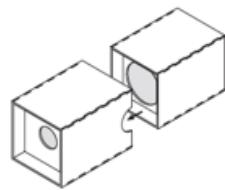
3. ثبت الشاشة (الورقة الشفافة) بلوحة العرض. وهي اللوحة التي فيها ثقب مستدير كبير.



4. جمع الصندوق الداخلي باستخدام شريط لاصق لثبيته. تذكر أن تضيف لوحة العرض للصندوق الداخلي عند تثبيت أجزائه بعضها بعض.



5. ضع الصندوق الداخلي في الصندوق الخارجي بعناية. تأكّد من أن شاشة العرض مثبتة باتجاه الواجهة الأمامية للكاميرا.



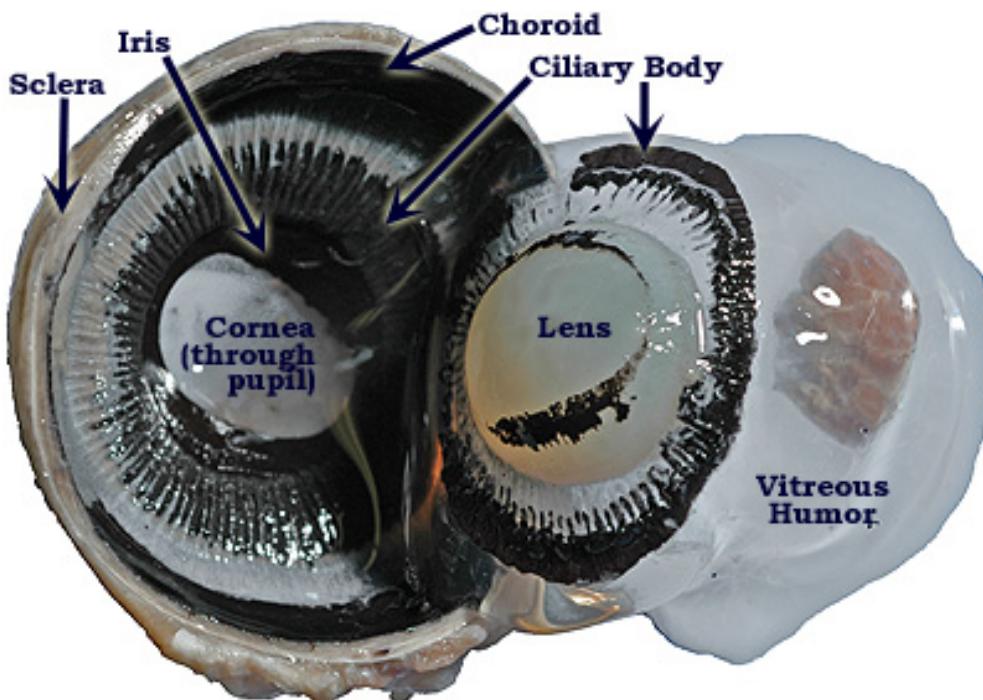
ما الذي يحصل؟

الآن، أصبحت كاميرتك جاهزة للاستخدام. وجّهها باتجاه منطقة مضاءة جيّداً، وانظر من خلال شاشة العرض من الخلف. الآن حرك الصندوق الداخلي إلى الخلف وإلى الأمام بحذر حتى تحصل على صورة أكثر وضوحاً.

Images and instructions: Camera Obscura kit by 1001 Inventions. Further information: www.1001inventions.com/shop

عرض لتشريح عين البقرة (العمر : 18+ عاماً):

نحن نرى لأن الضوء يدخل إلى أعيننا. تستخدم العين هذا الضوء لتكوين صورة للعالم من حولنا - تماماً كما تستخدم الكاميرا الضوء لتكوين صورة فوتوغرافية. في ورشة العمل هذه، سنقوم بتشريح عين بقرة، لتوضيح كيفية عمل كل طبقة من طبقات العين. فعين البقرة شبيهة جداً بعين الإنسان، وبتشريحها باتباع الخطوات المبينة أدناه، سنتتمكن من فهم آلية عمل العين.



المواد المطلوبة:

- عين بقرة
- قميص مختبر أبيض
- مقص
- مشرط
- صينية تشريح
- قفازات مطاطية
- نظارات واقية
- مواد تنظيف
- صابون مضاد للبكتيريا لغسل اليدين.

الأهداف التعليمية:

- فهم تشريح عين البقرة ووظائف كل جزء من أجزائها.
- فهم تركيب كل طبقة في عين البقرة ووظيفتها.
- ملاحظة أوجه التشابه والاختلاف بين عين البقرة وعين الإنسان.
- فهم كيفية حدوث الرؤية والإبصار.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم

- ابن الهيثم هو أول من اكتشف آلية الإبصار، وأثبت أننا نرى لأن الضوء ينعكس عن الأجسام ويدخل أعيننا.
- اعتقد ابن الهيثم أن أعيننا ترتبط بالدماغ، الذي يلعب دوراً في تحديد ما نراه.
- وضع ابن الهيثم أفكاراً جديدة عن الضوء والألوان والرؤية في كتابه الشهير "كتاب المناظر"، وقد ألهمت كتابات ابن الهيثم عالم الرياضيات كمال الدين الفارسي، من القرن الثالث عشر، الذي رسم تركيب العين البشرية اعتماداً على أفكار ابن الهيثم.

التعليمات:



1. انظر إلى العين: الجزء الأبيض (بياض العين) هو الغشاء الخارجي لمقلة العين ويسُمّي الصلبة، أما الجزء الأزرق فهو القرنية، التي يكون لونها شفافاً، لكنه يتغير ليصير ضبابياً (معتماً) بعد الموت.

2. تخلص من الدهون والعضلات.

ما فائدة عضلات العين؟



هناك ست عضلات ترتبط بمقلة العين وتحركها بحيث نتمكن من النظر في اتجاهات مختلفة من دون أن نحرك رؤوسنا. لكن في عيون الأبقار والأغنام يوجد أربع عضلات فقط تتحكم بالعين. ومن ثمَّ يمكن لهذه الحيوانات أن تنظر إلى الأعلى والأسفل واليسار واليمين، لكنها لا تستطيع لفَّ أعينها كما نستطيع نحن البشر.



3. استخدم المشرط لإحداث شق في القرنية. استمر في الشرط إلى أن يخرج السائل الشفاف الموجود تحت القرنية. هذا السائل الشفاف هو "الخلط المائي"؛ ويكون في معظمها من الماء ووظيفته الحفاظ على شكل القرنية. كما توجد أيضاً دهون محاطة بمقلاة العين، وظيفتها حماية العين من الارتطام بالعظام المحاط بها ووقايتها من الكدمات.



4. استخدم المشرط لإحداث شق في الصُلبة في منتصف العين.



5. استخدم مقصك لقطع العين إلى نصفين. سيصبح لديك جزءان. تذكر أنه في بداية عملية تشريح العين هذه، تخلصنا من جميع الدهون والعضلات حتى نتمكن من رؤية كرة العين بوضوح.

يحتوي الجزء أو النصف الأمامي من العين على القرنية. وهي سطح شفاف وقاسٍ يغطي مقدمة العين ويحميها. إذا أحدثنا قطعاً في القرنية، سيخرج سائل شفاف، هو **الخلط المائي** الذي يتكون من البروتين والماء. يغذي الخلط المائي القرنية والقرنية ويحافظ على الضغط داخل العين، ويساعد أيضاً على إعطاء العين شكلها.



6. الخطوة التالية هي سحب القرنية، وتقع بين القرنية والعدسة (الجسم البولي). قد تكون القرنية عالقة بالقرنية أو قد تكون بقية مع الجزء الخلفي للعين. ابحث عن القرنية واسحبها. يجب أن تخرجها قطعة واحدة. سترى أن هناك فتحة في منتصف القرنية، هذا هو **البؤبؤ أو الحدقة**: الفتحة التي تسمح للضوء بالنفاذ إلى العين.

تضيق القرحية أو تتسع لتغيير حجم البؤبؤ (الحدقة). في الضوء الخافت، يتسع البؤبؤ للسماح للضوء بالنفذ إلى العين. أما في الضوء الساطع، فيقلص حجمه لمنع بعض الضوء من النفذ.



7. يجب الآن إزالة العدسة. وهي النتوء الشفاف الذي يبدو بحجم وشكل قطعة مرمر طرية.

إذا نظرت إلى عينك في المرآة، فسترى دائرة ملونة في وسطها بقعة سوداء. الدائرة الملونة هي القرحية. أما البقعة السوداء في وسطها فهي البؤبؤ، وهو فتحة في القرحية تسمح للضوء بالنفذ إلى العين. في الضوء الخافت، يتسع البؤبؤ ليسمح للمزيد من الضوء بالدخول.



8. في الجزء الخلفي للعين، وبعد إزاحة القرنية والقرحية ، يمكنك أن ترى العدسة، التي تبدو رمادية اللون في هذه الصورة، مع أنها في الواقع شفافة. المادة اللزجة حول العدسة هي الخلط الزجاجي، الذي يبقى كرة العين مستديرة لأنها ممتلئة بهذا الخلط الزجاجي.



9. ضع العدسة على صفحة جريدة، وانظر من خلالها إلى الكلمات على الصفحة. ماذا تلاحظ؟

تبعد الكلمات أكبر حجماً، لأنك تراها من خلال عدسة مكببة. يمكنك استخدام العدسة لتكوين صورة للعالم من حولك. هذه هي الوظيفة التي تؤديها العدسة في عينك. فهي تركّز صورة للعالم على شبكيّة عينك.



10. الآن، ألقِ نظرةً على بقية العين. إذا كان الخلط الزجاجي لا يزال موجوداً في كرة العين، قم بتقريغها. في داخل الجزء الخلفي من كرة العين، يمكنك أن ترى بعض الأوعية الدموية التي تشکّل جزءاً من غشاء لحمي رقيق. هذا الغشاء هو "شبكيّة العين".

ت تكون الشبكيّة من خلايا يمكنها كشف الضوء. تستخدم عدسة العين الضوء الذي يدخل إليها لتكوين صورة مصنوعة من الضوء. تكون الصورة على الشبكيّة. تتفاعل خلايا الشبكيّة مع الضوء الذي يقع عليها وترسل رسائل إلى الدماغ.



11. استخدم إصبعك لدفع الشبكيّة بطريقة دائريّة. تلاحظ أن الشبكيّة ملتصقة بالجزء الخلفي للعين في بقعة واحدة فقط.

هذه البقعة هي الموضع الذي تلتقي فيه الأعصاب من شبكة الخلايا في شبكة العين معًا. تخرج هذه الأعصاب من الجزء الخلفي للعين لتشكل العصب البصري، وهو حزمة من الأعصاب التي تحمل الرسائل العصبية من العين إلى الدماغ. يستخدم الدماغ المعلومات المرسلة من الشبكيّة لتكوين صورة ذهنية لما حولنا. تسمى البقعة التي تتصل فيها الشبكيّة بالجزء الخلفي من العين بالبقعة العميماء، ونظراً لعدم وجود خلايا حساسة للضوء في تلك البقعة، لا يمكنك أن ترى أي شيء يقع على تلك البقعة من شبكة العين.



12. تحت الشبكيّة، يُغطّي الجزء الخلفي من العين بمادة لامعة خضراء مزرقة. ذلك هو البساط العيني. يعكس البساط الضوء من جزء العين الخلفي. هل سبق أن رأيت عيون القطط تلمع أمام ضوء المصايبح الأمامية للسيارة؟ القطط مثل الأبقار لديها بساط عيني. تبدو عين القطة متوجّحة لأن البساط العيني يعكس الضوء. إذا سلطت ضوءاً وهاجاً إلى عين بقرة في الليل، فإن عين البقرة ستتألق بلون أخضر مزرق لأن الضوء ينعكس عن البساط.



13. انظر إلى الطرف الآخر من الجزء الخلفي للعين. ابحث عن العصب البصري لترى الألياف المنفصلة التي تكونه . امسك العصب بالمقص أو بإصبعك. إذا ضغطت على العصب البصري قد تحصل على مادة لزجة بيضاء. هذه المادة هي الميلالين أو النخاعين، الطبقة الدهنية التي تحيط بكل ليف من ألياف العصب.

ما الذي يحصل؟

تم تشرح عين البقرة بشكل كامل، وتحديد وتوضيح كل طبقاتها ومكوناتها. الآن، أنت تفهم كيف تكون عينك صورة لما حولك. قد يساعدك الاطلاع على آلية عمل العدسات على فهم الموضوع بشكل أفضل، قطعة الزجاج (أو البلاستيك) الشفافة المكونة للعدسة المكبّرة هي العدسة، مثل العدسة التي توجد داخل عينك.

يمكنك مشاهدة الفيديو واتباع التعليمات من خلال الرابط التالي:

Further information: https://www.exploratorium.edu/learning_studio/cow_eye/coweye.pdf

Video with instructions: http://www.exploratorium.edu/learning_studio/cow_eye/step01.html

عرض نموذج للعين (الأعمار 8-19 عاماً)

نحن نرى العالم من حولنا لأن الضوء يدخل إلى أعيننا. تستخدم العين هذا الضوء لمحيطنا تماماً كما تستخدم الكاميرا الضوء لتكوين صورة فوتوغرافية. تقدم هذه التجربة معلومات مفصلة عن البصر وكيفية عمل العين.

الأدوات المطلوبة:

نموذج للعين.

الأهداف التعليمية:

- فهم البنية الوظيفية وال التشريحية للعين البشرية.
- فهم وظيفة الأجزاء البنوية للعين.
- فهم آلية الرؤية والإبصار.
-

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- كان ابن الهيثم أول من أثبت بالتجربة أننا نرى لأن الضوء ينعكس عن الأجسام ويدخل إلى أعيننا.
- اعتقد ابن الهيثم أن الدماغ يلعب دوراً مهماً في الرؤية والإبصار.
- وضع ابن الهيثم أفكاراً جديدة عن الضوء والألوان والرؤية في كتابه الشهير "كتاب المناظر" الذي أتم تأليفه حوالي عام 1027. وقد أصبح هذا الكتاب بعد ترجمته إلى اللاتينية ذا تأثير كبير.



التعليمات:

اشرح تركيب كل جزء من أجزاء العين ووظيفته باستخدام نموذج العين.

الصلبة: الجزء الأبيض من العين هو الصلبة، وهو الغلاف الخارجي لمقلة العين.

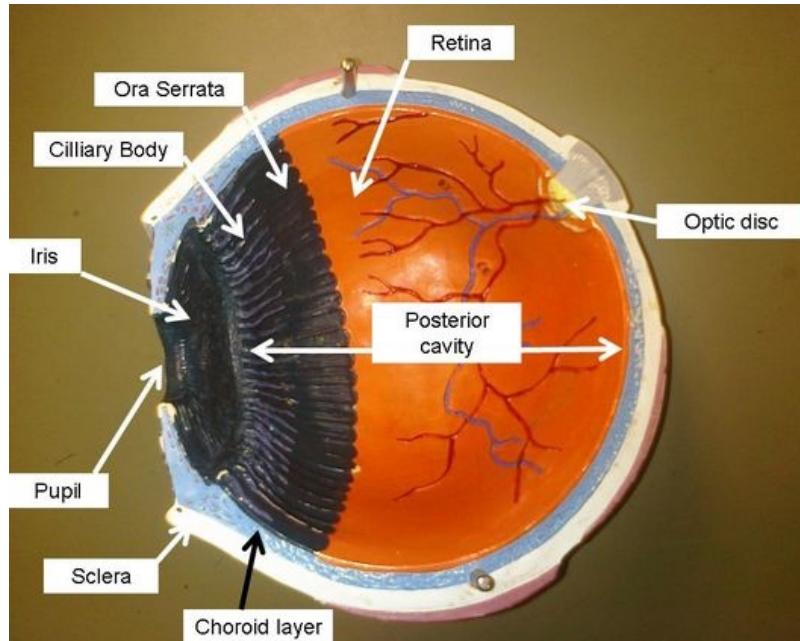
القرحية والبؤبؤ (الحدقة): إذا نظرت إلى عينك في المرأة، فسترى دائرة ملونة في وسطها بقعة سوداء. الدائرة الملونة هي القرحية. والبقعة السوداء في الوسط هي البؤبؤ (الحدقة)، وهو عبارة عن فتحة في القرحية ينفذ من خلالها الضوء إلى العين. والقرحية تقلص أو توسع لتغيير حجم البؤبؤ ليتلاءم مع مقدار الضوء. ففي الضوء الخافت ينفتح البؤبؤ على اتساعه للسماح بمنفاذ ضوء أكثر إلى العين، وفي الضوء الساطع يتقلص البؤبؤ للحد من كمية الضوء النافذة.

عدسة العين: يمكنك استخدام العدسة لتكوين صورة لمحيطك. هذا ما تفعله عدسة العين. فهي ترکّز الصورة على شبكيّة عينك.

الشبكيّة: تتكون من خلايا يمكنها التقاط الضوء، فتستجيب خلايا الشبكيّة للضوء الذي يسقط عليها، وترسل رسائل إلى الدماغ.

العصب البصري والبقعة العمياء: تلتّصق الشبكيّة بالجزء الخلفي من العين في بقعة واحدة فقط. وهذه البقعة هي موقع تجمع الأعصاب الصادرة عن جميع الخلايا في الشبكيّة. تتجه هذه الأعصاب خارجة من جزء العين الخلفي لتشكل العصب البصري، وهو حزمة من الأعصاب تحمل الرسائل العصبية من العين إلى الدماغ. يستخدم الدماغ المعلومات الواردة من الشبكيّة لتكوين صورة ذهنية للعالم. موضع التصاق الشبكيّة بالجزء الخلفي من العين يسمى بالبُقعة العمياء. نظراً لعدم وجود خلايا حساسة للضوء في تلك البقعة، فإنك لا تستطيع رؤية أي شيء يتكون على تلك البقعة من الشبكيّة.

عضلات العين: هناك ست عضلات تتحكم بحركة العين. فمن دون أن نحرك رؤوسنا، يمكننا النظر إلى الأعلى والأسفل وفي جميع الاتجاهات. هذه العضلات الست المرتبطة بمقلة العين تحرّك العين حتى نتمكن من النظر في اتجاهاتٍ مختلفة.



ورشة عمل النظارات ثلاثية الأبعاد (العمر 7-12 عاماً)

لرؤية الأشياء بثلاثة أبعاد، يجب أن ترى كل عين صورة مختلفة قليلاً عن العين الأخرى.



بما أن عينينا تبعد إداهما عن الأخرى بنحو إنшинين (أي حوالي 5 سم)، فهذا تريان الصورة نفسها من زوايا مختلفة قليلاً. ويستفيد الدماغ من هذا الاختلاف ويقوم بحساب البعد والمسافة بين الأجسام، ثم يدمج دماغنا هاتين الصورتين ليتمكن من رؤية العمق وتشكيل صورة ثلاثية الأبعاد. يسمى هذا "الإبصار بالعينين". تقلّد النظم ثلاثية الأبعاد هذه العملية بتقديم صورة مختلفة قليلاً لكل عين.

تعتبر النظارات ذات المرشحات "الحمر والزرق" من الأشكال المألوفة لتقنيولوجيا الرؤية ثلاثية الأبعاد.

تشُرِّط الصور على الشاشة باللونين الأحمر والأزرق في الوقت نفسه، فيُعرض المنظر نفسه من زاويتين مختلفتين. تعمل النظارات على تصفيية الألوان بحيث ترى كل عين صورة مختلفة قليلاً عن الأخرى، فيعمل الدماغ على دمجهما في صورة ثلاثية الأبعاد.

المواد المطلوبة:

- نماذج النظارات ثلاثية الأبعاد الموضحة أدناه، مطبوعةً على ورق مقوى بالحجم المطلوب.
- ورقتا سوليفان (ورق جلاتيني) صغيرتان، حمراء وزرقاء.
- صمع.

- مقص
- شريط لاصق شفاف.

الأهداف التعليمية:

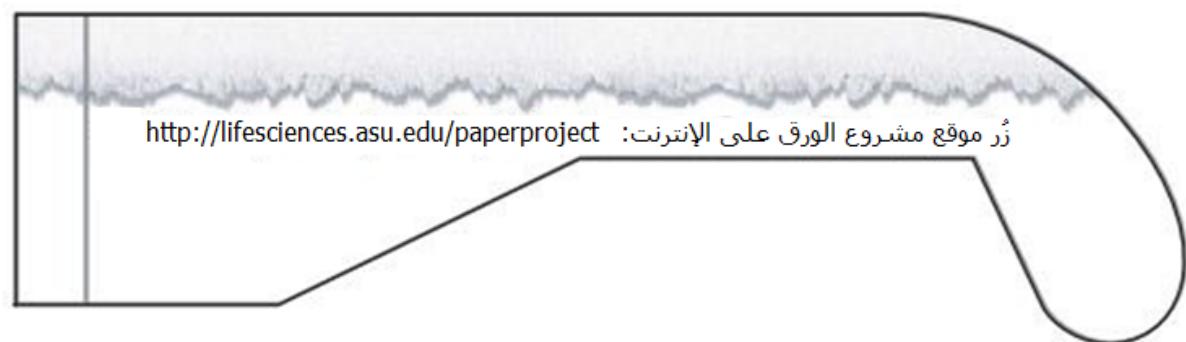
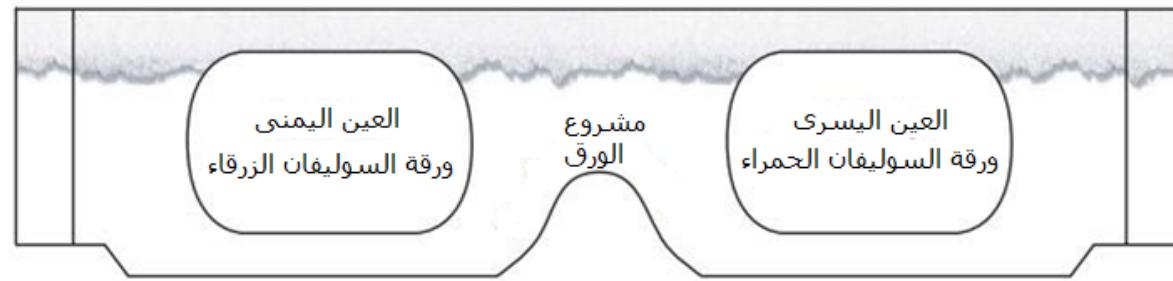
- فهم كيف نرى بالأبعاد الثلاثة.
- فهم كيف تكون العدسات الملونة تأثيراً ثلاثي الأبعاد من صورة ثنائية الأبعاد.
- بيان الأبعاد الثلاثة وهي الطول والعرض والعمق.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

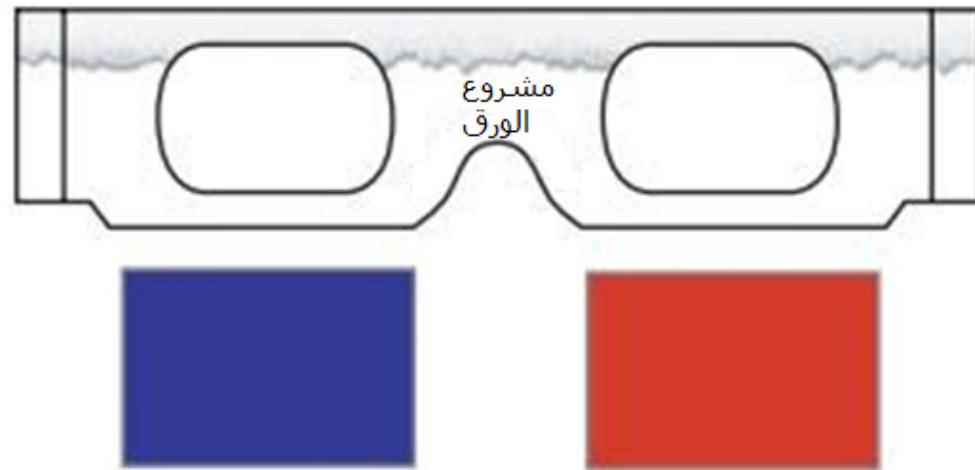
- كان ابن الهيثم أول من أثبت أننا نرى لأن الضوء ينعكس عن الأجسام ويدخل إلى عيننا.
- اعتقاد ابن الهيثم أن الدماغ يلعب دوراً مهماً في عملية الرؤية.

التعليمات:

1. اطبع هذا النموذج على قطعة ورق مقوى والصقها بالصمغ أو بالشريط اللاصق. ثم قصّ القوالب الثلاثة المبينة أدناه.
تنذكر أن تقصّ فتحات للعينين.



2. بمجرد أن تقص القطع الثلاثة الصق ورقي السوليفان (ورق جلاتيني) الحمراء والزرقاء على الجانب الداخلي من النظارة بالصمع أو بالشريط اللاصق.
احرص على عدم وضع الصمع على الجزء المخصص للعرض من ورقي السوليفان (ورق جلاتيني).



3. أخيراً، الصق الأطراف الجانبية لإكمال نظارتك ثلاثية الأبعاد.



4. اطو الأطراف لإكمال النظارات، ثم جرب استخدامها.



ما الذي يحصل؟

بعد أن يكون تركيب نظارتك قد اكتمل، ضعها على عينيك وجربها. افتح أي موقع إلكتروني على الإنترنت يحتوي صوراً ثلاثية الأبعاد حمراء، زرقاء - حاول البحث عن الصور المحسنة وانظر إليها باستخدام نظارتك ثلاثية الأبعاد المصنوعة يدوياً. كما يمكنك شراء مجلات متعددة مخصصة لهذا الموضوع من بعض الوكالء المعروفيين.

Further information and workshop reference: http://paperproject.org/PDF_files/3dglasses.pdf

نشاط عمل نموذج I-Scura (الأعمار 12-16 عاماً):

المواد المطلوبة:

- غطاء سلة مهملات قلاب بلاستيكي أبيض.
- سلة مهملات بلاستيكية سوداء.
- ورق زبدة.
- ستارة حمام بيضاء.
- عدسة بقعة 3 يوبتر (وحدة لقياس الانكسار في العدسات)
- شريط تحديد أسود (يسمى بالعامية شرططيون)
- مقص



الأهداف التعليمية:



- تعلم كيف تبني نموذج **I.Scura** خاصاً بك، وهي نسخة كبيرة من كاميرا الثقب الصغير أو الكاميرا أوبيسكورا باللغة اللاتينية.
- اختبار النظرية التي تنص على أن: "كلما كانت فتحة الكاميرا ذات الثقب الصغير أصغر، تكون الصورة أكثر وضوحاً".
- فهم كيف تسير أشعة الضوء في خطوطٍ مستقيمة. استخدام أشعة الضوء لتشكيل صورة فوتوغرافية.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

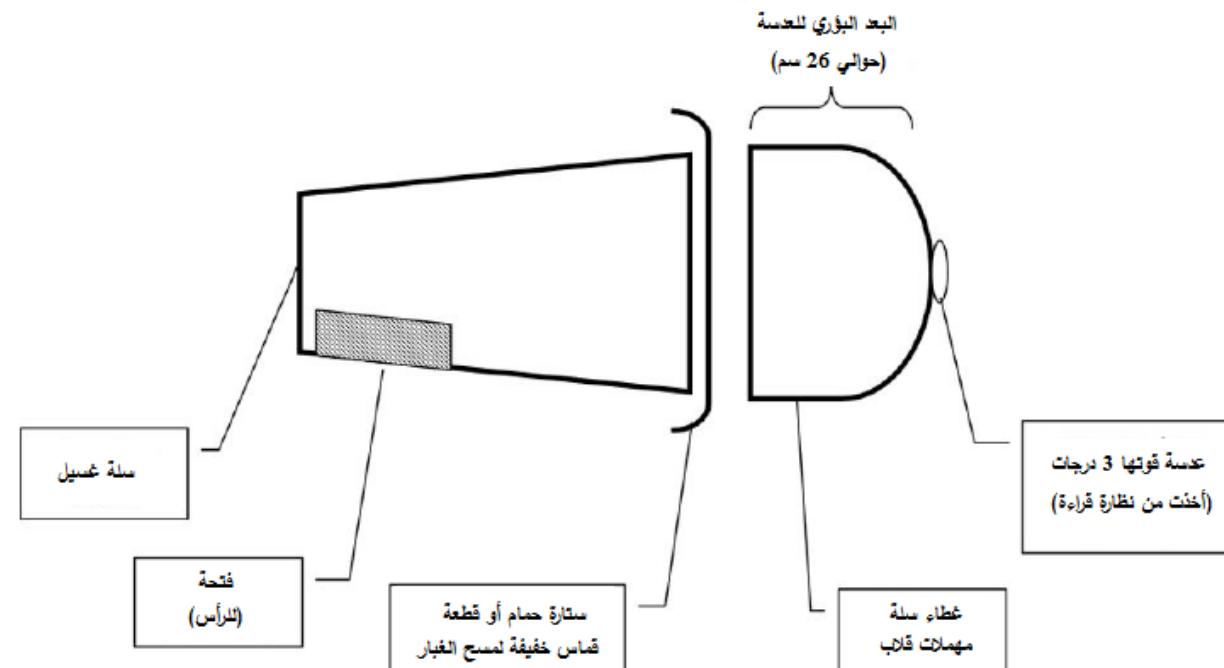
- يعود الفضل في شرح طبيعة الضوء والرؤية إلى ابن الهيثم. فقد أجرى تجارب باستخدام غرفة مظلمة، أسمها "البيت المظلم" أو ما يسمى باللغة اللاتينية "كاميرا أوبيسكورا" ، وهو الجهاز الذي يشكل أساس التصوير الفوتوغرافي.
- أثبت ابن الهيثم بالتجربة أن الضوء يسير في خطوطٍ مستقيمة.

كان ابن الهيثم أول من أثبت أننا نرى لأن الضوء ينعكس عن الأجسام ويدخل عيوننا.



التعليمات :

1. لون الجزء الداخلي من السلة باللون الأسود بحيث تصبح معتمة تماماً لا ينفذ إليها الضوء، ولفّ غطاء سلة المهملات بالشريط الأسود ليصبح معتماً كذلك.
2. جد عدسةً بعدها البؤري مساوٍ لارتفاع غطاء سلة المهملات. ثمة خيار جيد وهو استخدام عدسة من نظارة قراءة (أي عدسة مكّبة) بدرجة +3.
3. اشتري قطعة قماشٍ لتنظيف غبار بيضاء اللون، منخفضة السعر ورقيقة، ويمكن الاستعاضة عنها برقاقة من ورق الزبدة.
4. اجمع الأجزاء كلها باستخدام شريط التثبيت.
5. ضع المجمّع على رأس أحدها.



ما الذي يحصل؟

أصبحت الكاميرا أوبيسكورا، أو كاميرا الثقب الصغير، يدوية الصنع جاهزة لاستخدامها. ضعها على رأسك، وكون صوراً مذهلة داخلها بالنظر إلى أماكن جيدة للإضاءة وأجسام في الداخل والخارج.

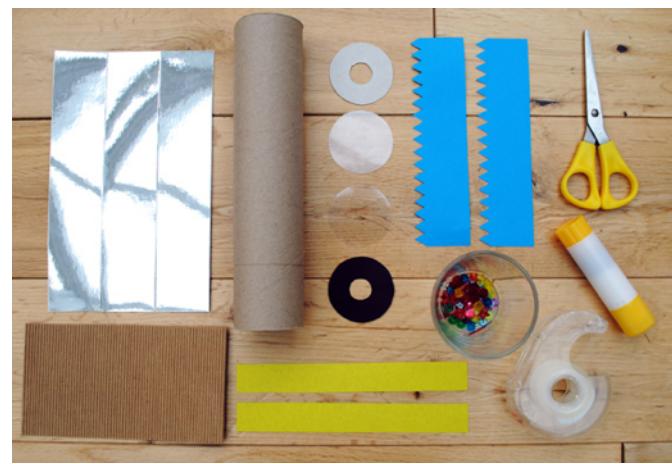
Images and design courtesy of Justin Quinnell.

Further information and workshop reference: www.pinholephotography.org

نشاط المشكال (الأعمار 8-12 عاماً):

اشتقت كلمة Kaleidoscope (مشكال) من الكلمات اليونانية التي تعني "أشكال جميلة للرؤيا". المشكال في أبسط أشكاله هو ذلك الذي يُصنع من مرآتين أو أكثر، أو من أسطح عاكسة يثبت بعضها ببعض بزوايا لها ميلان محدد ، غالباً ما يكون شبيهاً بشكل حرف V أو مثلث. يُستخدم أنبوب أو حافظة تشبه المنظار توضع مجموعة المرايا أو العاكسات داخلها، وفي أحد طرفي الأنابيب، عند إحدى نهايات المرايا، توضع مجموعة من الأشياء -التي غالباً ما تكون صغيرة الحجم وملونة شفافة. وفي الطرف المقابل توجد فتحة للنظر من خلالها.

ما تراه عندما تنظر من خلال الفتحة بديع وفريد ولن يتكرر أي شكل بحذافيره مرتين أبداً. أنماط الأشياء المتتشكة في المشكال تتعكس بطرق جميلة بواسطة المرايا الداخلية.



المواد المطلوبة:

- أنبوبة من الورق المقوى (استخدم الأنابيب التي يُلفّ عليها ورق التنشيف المستخدم في المطبخ).
- لوح أو مراة عاكسة يمكن قصها لقطع متساوية، أو ثلاثة مرايا مستطيلة متساوية الأبعاد (عرض 4.3 سم وطول 21 سم).
- أشياء صغيرة ملونة شفافة (مثل الخرز، ورق تغليف ملون أو ما شابه).
- ثلاثة أقراص بلاستيكية شفافة.
- مقص.
- صمغ وشريط لاصق.

الأهداف التعليمية:

- * فهم مبادئ الضوء وكيفية عمل المشكال.
- * تعلم كيف أن الجمع بين مفاهيم في الهندسة والتناظر والزوايا يمكن أن يؤدي إلى تكوين أنماط جميلة.

* معرفة ما إذا كانت إضافة المزيد من المرايا إلى المشكال تزيد من عدد الانعكاسات التي تراها.

* رؤية كيف تتغير صورة المشكال عند تغيير كمية الخرز الملون.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- أجرى ابن الهيثم العديد من التجارب باستخدام أنواع مختلفة من المرايا لدراسة انعكاس الضوء.
أثبت ابن الهيثم بالتجربة أن الضوء يسير في خطوطٍ مستقيمة.

التعليمات:

1. ابدأ بقطع لوحة المراة إلى ثلاثة قطع، بحيث يكون عرض كل قطعة 4.3 سم وطولها 21 سم. الصق أطراف القطع الثلاث مع بعضها بحيث تشكّل منشوراً مثلثاً. تأكد من أن الجهات الأكثر بريقاً تتجه للداخل. ادفع المنشور داخل أنبوبة الكرتون المقوى بحيث يعكس الضوء في اتجاه إحدى نهايات الأنبوب.

2. قصّ قرصين من البلاستيك بقطر 5.3 سم. يجب أن يكون أحد القرصين شفافاً تماماً، بينما يجب أن يكون القرص الثاني مغبشاً. إن لم يتوافر لديك قطعة بلاستيكية مغبضة، يمكنك ببساطة لصق قطعة من الورق المضاد للدهون (أو ورق الزبدة) على قرص شفاف. ضع القرص الشفاف داخل الأنبوب بحيث

يقع عند نهاية المنشور. ثبّته في مكانه بالشريط اللاصق.



3. ضع الخرز في نهاية الأنبوب. لا تضع كمية كبيرة منه، لأنه يجب أن يتحرك بسلاسة داخل الأنبوب.
4. ضع القرص البلاستيكي المغبش في نهاية الأنبوب وثبته في مكانه باستخدام الشريط اللاصق.



5. اقلب المشكال. في هذا الطرف، يجب أن تثبت قرصاً من الورق المقوى (بقطار 5.3 سم) يحوي ثقباً في مركزه.



6. الصق قرصاً من ورقة سوداء اللون بقرص الورق المقوى باستخدام الصمغ حتى يبدو أنيقاً.

7. زين الأنابيب من الخارج بأي طريقة تعجبك



ما الذي يحصل؟

أصبح المشكال الذي صنعته جاهزاً للاستعمال. انظر من خلاله وسترى ضوء الشمس يرتد عن الخرز الملون والأقراص البلاستيكية وينعكس في المرايا فت تكون أنماط جميلة، يمكنك رؤيتها عندما تنظر إلى داخل الأنابيب من خلال الثقب. يمكنك تجربة إضافة المزيد من المرايا وأنواع مختلفة من الأشياء لتشكيل أنماط مدهشة.

Further information and workshop reference: www.minieco.co.uk/kitchen-roll-kaleidoscope/

ورشة عمل البيرسکوب (الأعمار 8-18 عاماً):

البيرسکوب (المقراب) هو أداة تستخدم لرؤية الأشياء التي لا تبدو للعيان في مجال رؤيتنا المباشرة، لأن تكون فوق أو خلف جدار عالي أو زاوية. يتكون البيرسکوب البسيط من حافظة خارجية ذات مرايا مثبتة عند كل طرف بحيث تكون موازية بعضها لبعض بزاوية مقدارها 45 درجة. يستخدم هذا الشكل البسيط لمشاهدة الحياة البرية أو للنظر من فوق حشد من الأشخاص فارعي الطول في فاعلية ما. تُستخدم البيرسکوبات الأكثر تعقيداً مناشير (جمع منشور) بدلاً من المرايا لتعطي تكبيراً وصورةً أفضل. لذا تُستخدم هذه الأنواع في الغواصات.

المواد المطلوبة:

- صندوق أحذية
- مرآتان صغيرتان ذوات حواف آمنة (المرايا التجميلية مناسبة)
- قلم رصاص
- مقص
- شريط
- PVA صمغ

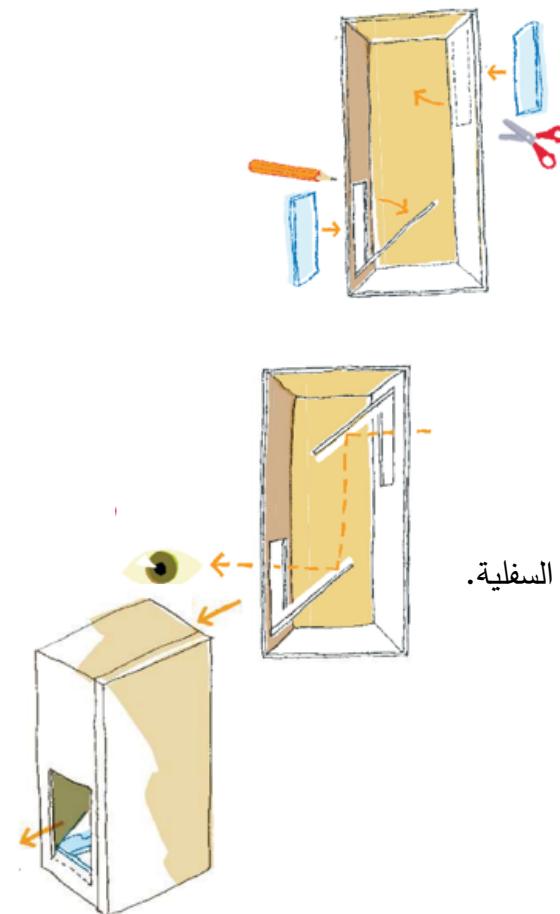
الأهداف التعليمية:

- فهم كيف تسير أشعة الضوء في خطوطٍ مستقيمة
- فهم "مفهوم انعكاس الضوء"
- تعلم كيف يعمل البيرسکوب (المنظار أو المقراب).
-

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- أجرى ابن الهيثم تجارب عديدة باستخدام أنواع مختلفة من المرآيا لدراسة انعكاس الضوء.
- أثبت ابن الهيثم بالتجربة أن الضوء يسير في خطوطٍ مستقيمة.

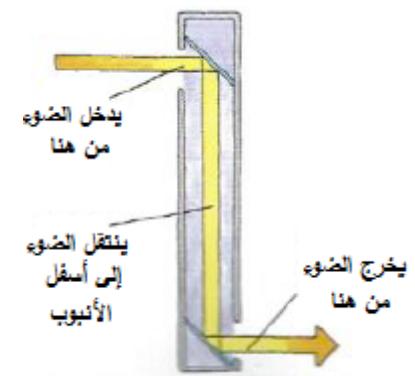
التعليمات:



1. أزل غطاء صندوق الأذن.
2. ضع إحدى المرآتين على جانب بالقرب من أسفل الصندوق ورسم محيطها باستخدام قلم الرصاص.
3. ضع المرأة الثانية على الطرف الآخر للصندوق في أعلى ورسم محيطها أيضاً.
4. قص المحيط المرسوم لصنع مصراع باب لكل مرآة، وافتح المصارع بزاوية 45 درجة.
5. الصق المرآتين على مصراعي البابين باستخدام الشريط اللاصق.
6. حرك المرآيا إلى أن تضبطها، بحيث تتمكن من الرؤية خارج الفتحة العلوية عندما تنظر من خلال الفتحة السفلية.
7. الصق المرآيا المضبوطة في مكانها باستخدام صمغ PVA.
8. أخيراً، الصق غطاء الصندوق باستخدام الصمغ.

ما الذي يحصل؟

يسير الضوء من الجسم الذي تتظرر إليه إلى المراة العلوية. ويرتّد عنها ويغيّر اتجاهه ليسير إلى أسفل الصندوق. ثم يرتد الضوء عن المراة السفلية ويغيّر اتجاهه مرة أخرى ليسير باتجاه عينك.



Further information and workshop reference: www.jamesdysonfoundation.com/make-a-periscope/

عرض الزجاج غير المرئي (الأعمار 5-18 عاماً)

بقليل من المعرفة الفيزيائية، يمكنك أن تجعل الأجسام الزجاجية تختفي! تكون الأجسام الزجاجية مرئية لأنها تعكس بعض الضوء الذي يُشعّ عليها وتحني أو تكسر الضوء الذي يضيء من خلالها. إذا تخلصت من انعكاس الضوء على الزجاج أو انكساره بفعل مادةٍ زجاجية، فإنك ستجعل المادة الزجاجية تختفي.

المواد المطلوبة:



- كوب أو دورق زجاجي
- زيت نباتي (يفضل استخدام زيت عباد الشمس) أو غليسيرين
- كوب بيركس (أصغر حجماً من الكوب الزجاجي)
- قضبان تحريك من البيركس أو أنابيب اختبار من البيركس (اختياري)

الأهداف التعليمية:

- فهم "مفهوم الأجسام المرئية وغير المرئية"
- فهم كيف يسير الضوء من خلال أوساط شفافة مختلفة
- فهم "مفهوم انكسار الضوء".

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- لاحظ ابن الهيثم أن الضوء ينكسر أو ينحرف عندما يسير أو ينتقل من خلال مواد مختلفة.
- أجرى ابن الهيثم العديد من التجارب لدراسة انعكاس الضوء وانكساره.

التعليمات:



- 1. صب بعض الزيت النباتي (أو الغليسرين) في الكوب الزجاجي.
- 2. ضع كوب البيركس الأصغر حجماً داخل الكوب المملوء بالزيت.
- 3. لاحظ أن رؤية كوب البيركس تصبح أكثر صعوبة، ويختفي (إن كنت قد غمرته بالزيت كلياً).
- 4. كرر التجربة باستخدام أجسام زجاجية مختلفة مصنوعة من البيركس، كقضبان التحرير وأنابيب الاختبار.

ما الذي يحصل؟

أنت ترى المواد الزجاجية لأنها تعكس الضوء وتكسره أيضاً. عندما يصطدم الضوء الذي يسير خلال الهواء بسطح زجاجي بزاوية معينة، فإن بعض الضوء ينعكس. أما بقية الضوء فيستمر في مساره، لكنه ينحني أو ينكسر أثناء انتقاله من الهواء إلى الزجاج.

عندما يمزض الضوء من الهواء إلى الزجاج فإنه يصير بطيئاً. وهذا التغير في السرعة هو ما يسبب انعكاس الضوء وانكساره أثناء انتقاله من وسط شفاف (الهواء) إلى وسط شفاف آخر (الزجاج). لكل مادة معامل انكسار يرتبط بسرعة انتقال الضوء في تلك المادة. كلما كان معامل الانكسار أكبر، يصبح انتقال الضوء أبطأ في تلك المادة.

وكما قل الفرق في السرعة بين مادتين شفافتين، يكون انعكاس الضوء أقل عند حدودهما، ويحدث انكسار أقل للضوء المنقول. إذا كان الجسم الشفاف محاطاً بمادة أخرى لها معامل الانكسار نفسه ، فإن سرعة الضوء لن تتغير عندما يدخل إلى ذلك الجسم ومن ثم لن يحدث انعكاس أو انكسار، وسيكون الجسم غير مرئي. معامل الانكسار للزيت النباتي أو الغليسرين مساوا تقريباً لمعامل انكسار زجاج البيركس ($m=1.474$). وعليه فإن زجاج البيركس يصبح غير مرئي في الزيت النباتي أو الغليسرين.

Further information:

<https://www.exploratorium.edu/snacks/disappearing-glass-rods>
<http://www.arvindguptatoys.com/toys/Invisibleglass.html>

تجربة الأسهم المنعكسة (الأعمار 5-18 عاماً)

ما رأيك أن تتحدى أصدقائك بتغيير اتجاه سهم مرسوم على ورقة، باستخدام كوب ماء فقط.

المواد المطلوبة:

- كوب شرب زجاجي شفاف
- ماء
- قلم تحديد
- ورقة بيضاء.

الأهداف التعليمية:

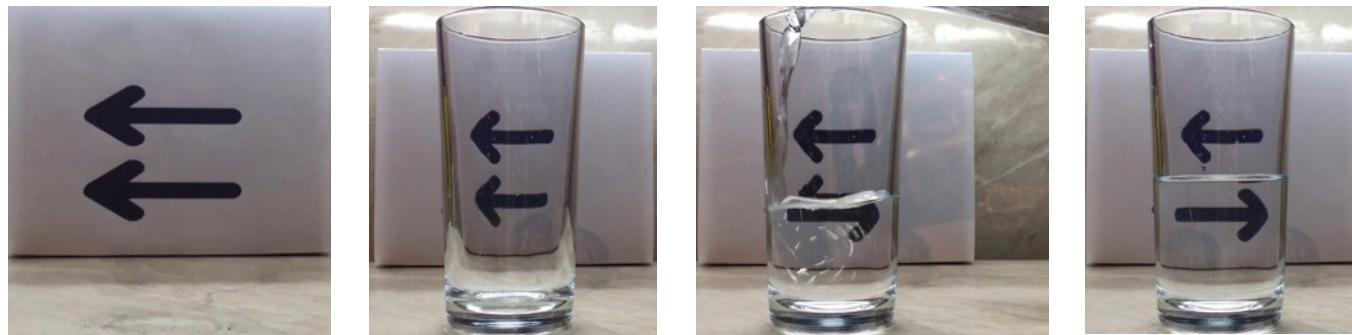
- فهم كيفية انتقال الضوء من خلال عدسة.
- فهم كيفية عمل العدسة المحدبة.
- فهم "مفهوم انكسار الضوء".

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- أجرى ابن الهيثم العديد من التجارب باستخدام أنواع مختلفة من العدسات لدراسة انكسار الضوء.
- لاحظ ابن الهيثم أن الضوء ينكسر أو ينحني عندما ينتقل من خلال مواد مختلفة.

التعليمات:

1. ارسم سهرين بوضعٍ أفقي على ورقة باستخدام قلم التحديد.
2. ضع الكوب الفارغ أمام الورقة.
3. املأ نصف الكوب بالماء، ولاحظ ماذا يحدث للسهم المرسوم على الورقة.

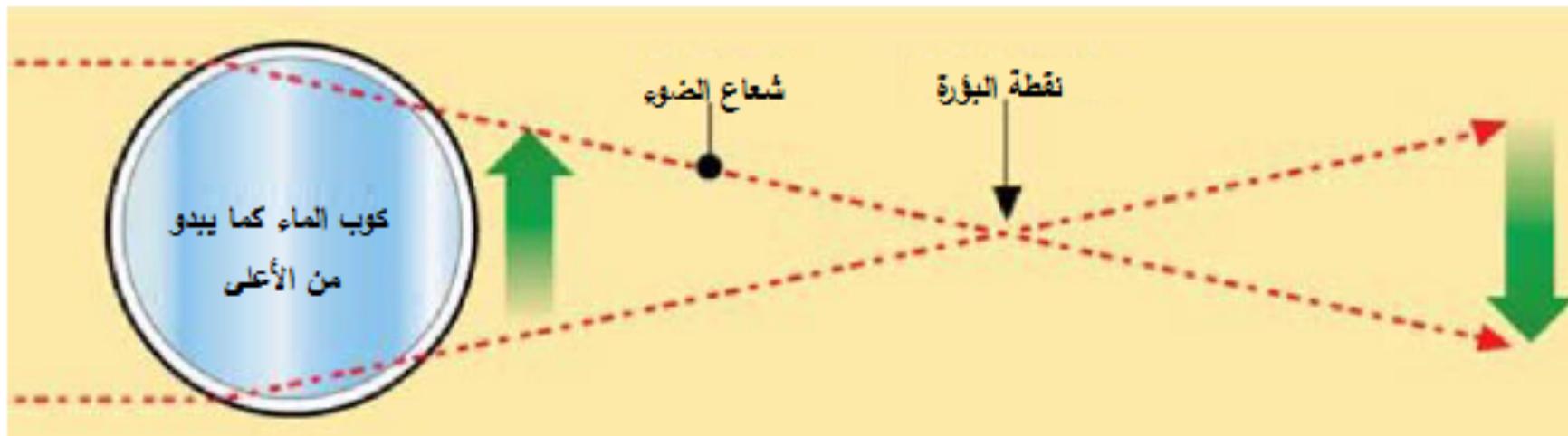


ما الذي يحصل؟

عند تحريك السهم إلى مسافة معينة خلف الكوب الزجاجي، يبدو الضوء ممعكوساً. عندما يمر الضوء من وسط إلى آخر، فإنه قد ينحرف أو ينكسر. ينتقل الضوء في هذه التجربة من الهواء، عبر الزجاج، ثم عبر الماء، فالجزء الخلفي من الزجاج، ثم يعود ليسير عبر الهواء قبل أن يصطدم بالسهم. في كل مرة يمر فيها الضوء من وسط إلى آخر أو من مادة إلى أخرى فإنه ينكسر.

كون الضوء ينحني عندما يسير من خلال مواد أو أوساط مختلفة لا يفسر سبب انعكاس السهم. لتقسيير ذلك، عليك أن تفك في كأس الماء كما لو كان عدسة كبيرة. عندما يمر الضوء من خلال عدسة كبيرة فإنه ينحني نحو مركزها. يطلق على نقطة تجمع الضوء "النقطة المحورية"، لكن خارج النقطة المحورية تظهر

الصورة منعكسة لأن أشعة الضوء التي انحنت تقاطع مع بعضها وبالتالي تصبح اشعة الضوء التي كانت في الطرف الأيسر، وتلك التي كانت في الطرف الأيسر في الأيمن، ما يجعل السهم يبدو وكأنه انعكس.



Images and instructions: American Physical Society: Physics Central.

Further information:

<http://physicscentral.com/experiment/physicsathome/reversing-arrows.cfm>
www.childrensmuseum.org/blog/saturday-science-the-reversing-arrow

عرض أخفاء قطعة النقود (الأعمار 5 - 18 عاماً)

جعل قطعة نقود معدنية تخفي أمام أعين المشاهدين. هذا علم وليس سحراً.

المواد المطلوبة:

- كوب زجاجي شفاف.
- قطعة نقود معدنية
- ماء.

الأهداف التعليمية:

- فهم كيف ينتقل الضوء عبر مواد شفافة وأوساط مختلفة.
- فهم "مفهوم انكسار الضوء".

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- لاحظ ابن الهيثم أن الضوء ينكسر أو ينحني عندما ينتقل عبر المواد المختلفة.
- أجرى ابن الهيثم تجارب عديدة لدراسة انكسار الضوء.

التعليمات:



1. ضع قطعة النقود على سطحٍ مستويٍ كالطاولة.
2. ضع الكوب الزجاجي الفارغ فوق قطعة النقود.
3. انظر من خلال جانب الكوب الفارغ، يمكنك أن ترى قطعة النقود.
4. املأ الكوب بالماء.
5. انظر من خلال جانب الكوب مرةً أخرى، اختفت قطعة النقود.

ما الذي يحصل؟

المفهوم العلمي لاختفاء قطعة النقود هو انكسار الضوء. عندما تنتقل أشعة الضوء في الهواء، فإنها قد تتعرض للانكسار، وقد لا يحدث انكسار لها. لهذا السبب كان لا يزال بإمكانك رؤية قطعة النقود من خلال جانب الكوب الفارغ. عندما سكب الماء في الكوب، بدا كأن قطعة النقود قد اختفت، لكن ما حدث كان مجرد انحناء أو انكسار لأشعة الضوء. بعد انتقالها من خلال الماء ومن خلال جانب الكوب، لم يكن ثمة ضوء قادر على الوصول إلى عينيك.

يحدث الانكسار بسبب جزيئات المادة التي تمرّ أشعة الضوء من خلالها. تكون جزيئات الغاز مبعثرة. لهذا السبب يحدث انكسار قليل أو قد لا يحدث أي انكسار. لكن عندما تمرّ أشعة الضوء عبر مادة أو وسٍ كالماء، يكون الانكسار أكبر، لأن جزيئات الماء تكون أقرب بعضها إلى بعض. لذا، عندما تنتقل أشعة الضوء من قطعة النقود عبر الماء فإنها تتكسر ولا تتمكن من الوصول إلى عينيك.

Images and instructions: Arvind Gupta: Toys from Trash.

Further information:

www.arvindguptatoys.com/toys/Disappearingcoin.html

عرض الانفجار الغامض للبالون (الأعمار 5-10 أعوام)

يتم نفخ بالون داخل بالون آخر، ثم تُستخدم عدسة مكّبة لتركيز الضوء على سطحي البالونين. للوهلة الأولى تتوقع أن كلاً باللونين سينفجران، لكن في الواقع البالون الداخلي وحده سينفجر فقط. الانفجار الغامض للبالون الداخلي هو تجربة لتبيّن قوة أشعة الشمس وفهم مبدأ امتصاص الضوء والحرارة.



المواد المطلوبة:

- بالون شفاف
- بالون أسود
- عدسة مكّبة
- ضوء الشمس.

الأهداف التعليمية:

- فهم كيف يمكن للعدسة المكّبة أن ترکز الضوء.
 - فهم أن اللون الأسود يمتص كل الضوء تقريباً.
- فهم أن أشعة الشمس تحمل الضوء والحرارة.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- أجرى ابن الهيثم العديد من التجارب باستخدام أنواع مختلفة من العدسات لدراسة انكسار الضوء.
 - لاحظ ابن الهيثم أن الضوء ينكسر أو ينحني عندما ينتقل عبر المواد المختلفة.
- أثبت ابن الهيثم بالتجربة أن الضوء يسير في خطوطٍ مستقيمة.

التعليمات:

1. انفخ البالون الشفاف، لكن لا تربطه.
2. أدخل جزءاً من البالون الأسود داخل البالون الشفاف بحيث يمكن الوصول إلى فتحة البالون الأسود.
3. انفخ البالون الأسود حتى يصبح بنصف حجم البالون الشفاف.
4. اربط البالون الأسود وادفعه داخل البالون الشفاف، ثم اربط البالون الشفاف.
5. ركّز أشعة الشمس على البالون الأسود الداخلي باستخدام عدسة مكّبّرة. سينفجر البالون الأسود فقط.



ما الذي يحصل؟

عندما تستَخدِم العدسة المكّبّرة لتركيز أشعة الشمس، فإن بقعة التركيز تلك تصبح ساخنة بشكّلٍ كبير. لكن لماذا ينفجر البالون الأسود فقط؟ يمرّ معظم الضوء وحرارته عبر سطح البالون الشفاف، لأن شفافيته تساعد على نفاذ أشعة الضوء من خلاه. فيمتصّ البالون الأسود جميع الضوء والحرارة تقريباً، فأأشعة الشمس بالكاد تتعكس عن البالون الأسود. تسبّب الحرارة التي يمتصها البالون الأسود من أشعة الشمس المركزة إضعاف المادة المصنوع منها البالون وبالتالي انفجارها.

Images and instructions: Steve Spangler Science.

Further information:

www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/mystery-balloon-pop/

نشاط مازج الألوان (الأعمار 5-18 عاماً)

مزج أصوات بألوان مختلفة واكتشاف كيف يمكن أن يكون الضوء الملون ممتعاً.



المواد المطلوبة:

- ثلاثة مصابيح يدوية بإنارة متساوية القوة.
- أوراق سوليفان (ورق جلاتيني) حمراء وخضراء وزرقاء.
- مقص.
- ثلاثة رباطات مطاطية.
- قطع كرتونية بأشكال مختلفة.

أشياء مختلفة صغيرة الحجم (قلم، كرة تنس، مفاتيح، غير ذلك).



الأهداف التعليمية:

- فهم أن الألوان الأحمر والأخضر والأزرق هي ظلال الضوء الرئيسية.
فهم أن مزج أصوات ذات ألوان مختلفة ينتج ألواناً محددة، تختلف عن الألوان الناتجة عن مزج طلاء بألوان مشابهة لتلك التي تم مزجها كأصوات؛ فمزج ضوء أحمر وأخر أخضر مع بعضهما لا ينتج اللون نفسه الذي يمكن أن ينتج عن مزج طلاء بلون أحمر وأخر بلون أخضر.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- راقب ابن الهيثم الشمس والقمر والنجوم، وتساءل عن سبب تغير لون السماء عندما تغرب الشمس. استنتاج أن أشعة ضوء الشمس تتكسر أو تتحني عندما تمر من خلال الهواء الذي يحيط بالكرة الأرضية. عندما ينحني الضوء فإنه ينتشر بألوان مختلفة.
- وضع ابن الهيثم أفكاراً عن الضوء والألوان والرؤيا في كتابه الشهير "كتاب المناظر". تُرجم الكتاب إلى اللغة اللاتينية بعد وفاة ابن الهيثم، وألهم كثيراً من المفكرين العلميين الذين جاؤوا بعده.

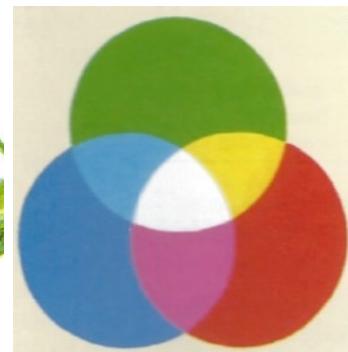
التعليمات:

1. غطّ المصابيح الثلاثة بقطع أوراق السولييفان (ورق جلاتيني) الحمراء والخضراء والزرقاء وثبتتها بالرباطات المطاطية.

2. أضئ المصابيح على سطح أبيض؛ حركها لمزج الظلل بتكونيات مختلفة.

3. ضع يدك أمام المصابيح الثلاثة؛ لاحظ الظلل الملونة.

كرر اللعب باستخدام أشياء مختلفة وقطع كرتونية متنوعة الأشكال لمراقبة ظلالها.



ما الذي يحصل؟

الأحمر والأخضر والأزرق هي الظلال الرئيسية للضوء. في كل مرة تضيف فيها أحد هذه الألوان على الآخر، تحصل على لونٍ جديد. إذا أضفت الألوان الثلاثة معاً، سينتج اللون الأبيض. يمكنك الحصول على أي ظلٍ للضوء عن طريق مزج درجات مختلفة من الضوء الأحمر والأخضر والأزرق؛ مزج الضوء الأحمر مع الضوء الأخضر سينتج ضوءاً أصفر. ومزج الضوء الأحمر مع الضوء الأزرق سينتج اللون الأرجواني، ومزج الضوء الأخضر مع الضوء الأزرق سيعطي اللون السماوي.

Images and instructions: Arvind Gupta: Toys from Trash.

Further information:

www.arvindguptatoys.com/toys/coolcolours.html

نشاط دولاب الألوان (الأعمار 8-18 عاماً)



في هذه التجربة، يمكنك مزج أصوات مختلفة الألوان، واكتشاف عدد الألوان المختلفة التي يمكنك الحصول عليها.

المواد المطلوبة:

- بطاقات أو أطباق ورق مقوى سميك نسبياً.
- أوراق سوليفان (ورق جلاتيني) حمراء وخضراء وزرقاء.
- مقص.
- صمغ.
- دبوس تثبيت.
- عصاتان خشبيتان (ضاغطة اللسان التي تستخدم في الفحص الطبي).
- قطع كرتونية مختلفة الأشكال.

الأهداف التعليمية:

- فهم أن الأحمر والأخضر والأزرق هي ظلال الضوء الرئيسية.
- فهم أن مزج الأصوات الملونة ينتج ألواناً مختلفة من الضوء.

التعليمات:

1. قصّ قرصين بقطر 10 سم من الورق المقوى.
2. قصّ خمس نوافذ دائيرية في كل قرص باستخدام مشرط.

3. الصق قطع سوليفان (ورق جلاتيني) مختلفة الألوان على النوافذ الدائرية باستخدام الصمغ.
4. أضف عصا خشبية واحدة على كل قرص لتكون بمنزلة مقبض.
5. اجمع القرصين معاً من مركزيهما باستخدام دبوس التثبيت.
6. أدر أحد القرصين مع الإبقاء على القرص الآخر ثابتاً، ولاحظ كيف أن خلط ألوان مختلفة يُنتج ألواناً جديدة.



ما الذي يحصل؟

الأحمر والأخضر والأزرق هي الظلال الرئيسية (الانعكاس الرئيسي) للضوء. في كل مرةٍ تضيف أحد هذه الألوان إلى الآخر تحصل على لونٍ جديد؛ فإذا أضفت الألوان الثلاثة معاً، ينتج اللون الأبيض. يمكنك الحصول على أي ظلٍ من الضوء عن طريق مزج درجات مختلفة من الضوء الأحمر والأخضر والأزرق؛ فممزوج ضوئين: أحمر وأخضر ينتج ضوء أصفر، وممزوج ضوئين: أحمر وأزرق ينتج ضوء أرجواني، وممزوج ضوئين: أخضر وأزرق ينتج ضوء سماوي.

Images and instructions: Arvind Gupta: Toys from Trash.

Further information:

www.arvindguptatoys.com/toys/colourwheel.html

عرض الشعاع المرتّد (الأعمار 8 - 18 عاماً)

المواد المطلوبة:

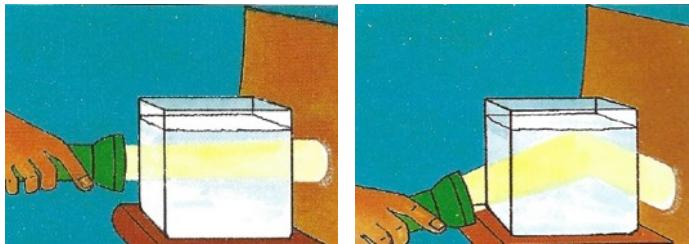
- وعاء زجاجي مربع، أو وعاء من البلاستيك الشفاف
- ماء
- مؤشر ليزر
- صابون ديتول سائل.

الأهداف التعليمية:

- فهم "مفهوم انعكاس الضوء".
- فهم "مفهوم الانعكاس الداخلي الكلي".

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

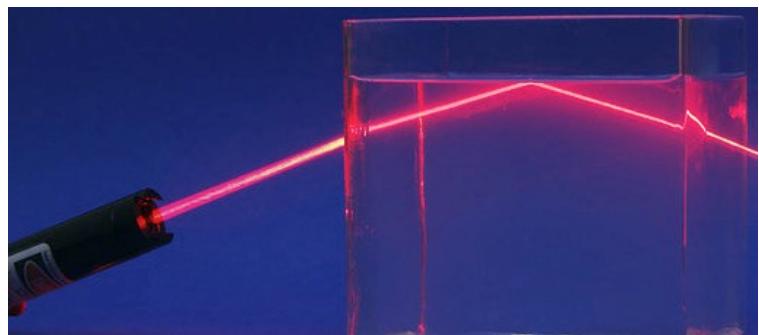
- أجرى ابن الهيثم العديد من التجارب لدراسة انعكاس الضوء وانكساره.
- أثبتت ابن الهيثم بالتجربة أن الضوء يسير في خطوط مستقيمة.
- لاحظ ابن الهيثم أن الضوء ينكسر وينحني عندما ينتقل من خلال مواد مختلفة.



التعليمات (تطلب التجربة مكاناً مظلماً):

1. املأ الوعاء المربع بالماء.
2. أضف بعض قطرات من صابون الديتول السائل إلى الماء.
3. باستخدام مؤشر الليزر، أسقط شعاع ليزر مباشرةً على الوعاء ولاحظ كيف ينحني (ينكسر) في الماء.
4. أشر بشعاع الليزر على الوعاء بزاوية معينة. لاحظ كيف لا يخرج الشعاع من الماء، بل يرتد (ينعكس) بواسطة سطح الماء.

ما الذي يحصل؟



عندما يصطدم الضوء بالوسط الواقع بين وسطين مختلفين، فإنه قد يتصرف بطريقتين مختلفتين. غالباً ينكسر الضوء - وينعكس جزئياً. ثمة ظاهرة تحدث عندما ينتقل الضوء من وسط ذي معامل انكسار أعلى إلى وسط ذي معامل انكسار أقل، وبزاوية سقوط أعلى من الزاوية الحرجة، ويسمى هذا "الانعكاس الداخلي الكلي" (أو الانعكاس التام).

عندما ينتقل الضوء من وسط ذي كثافة معينة إلى وسط أقل كثافة، قد يحدث الانعكاس الداخلي الكلي إذا اصطدم الضوء بالوسط البيني بزاوية أكبر بما فيه الكفاية. في هذه الحالة، لا يعبر أي ضوء إلى حدود الوسط الثاني، لأنه ينعكس بأكمله.

يمكنناأخذ الوسط البيني بين الماء والهواء كمثال: معامل الانكسار في الماء أعلى منه في الهواء. عندما ينتشر الضوء من الماء إلى الهواء، عند كل الزوايا الأقل من زاوية حرجة معينة، فإن الضوء ينفذ. لكن بمجرد أن تصبح الزاوية أكبر من الزاوية الحرجة، فإن الضوء ينعكس بأكمله.

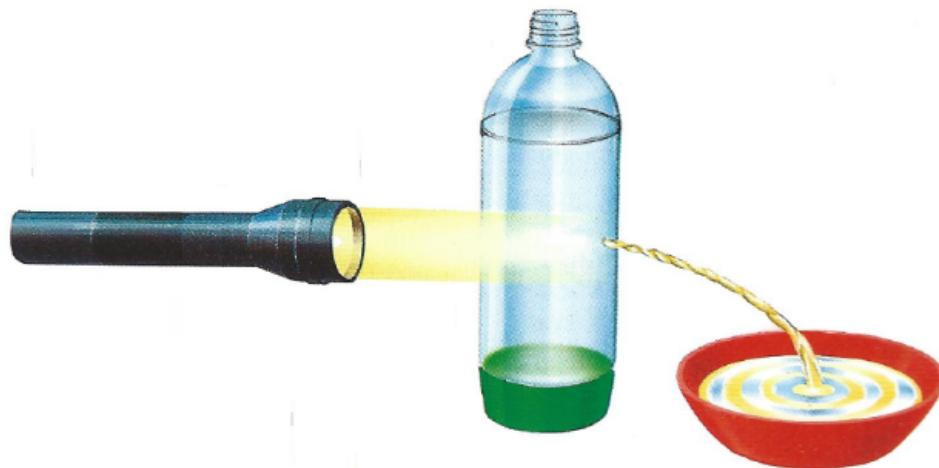
Instructions: Arvind Gupta: Toys from Trash.

Further information:

www.arvindguptatoys.com/toys/refraction.reflection.html

تجربة الضوء المنحني (الأعمار 8 - 18 عاماً)

كما نعلم جميعاً، ينتقل الضوء في خطوطٍ مستقيمة. في هذا النشاط، سنجعل الضوء ينحني ويسير من خلال منحنٍ.



المواد المطلوبة:

- قنينة بلاستيكية شفافة
- ماء
- وعاء
- مقص برأس رفيع
- مصباح يدوي.

الأهداف التعليمية:

- فهم "مفهوم الانعكاس الداخلي الكلي".
- فهم كيف يمكن أن ينتقل الضوء من خلال الألياف البصرية.

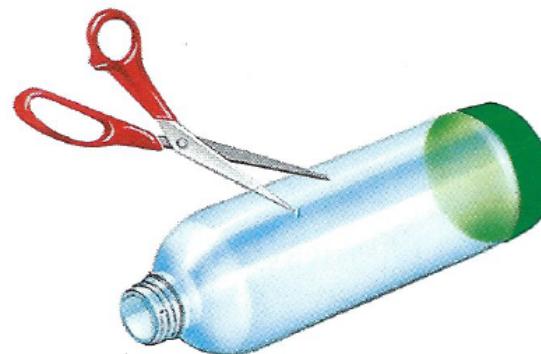
ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- أجرى ابن الهيثم تجارب عديدة لدراسة انكسار الضوء وانعكاسه.
- أثبتت ابن الهيثم بالتجربة أن الضوء يسير في خطوطٍ مستقيمة.

- لاحظ ابن الهيثم أن الضوء ينكسر أو ينحني، عندما ينتقل من خلال مواد مختلفة.

التعليمات: (تطلب هذه التجربة مكاناً مظلماً)

1. اصنع ثقباً صغيراً في القنية البلاستيكية بالقرب من قاعها باستخدام المقص. كن حذراً عند استخدام المقص.
2. ضع إصبعك فوق الثقب وأملأ القنية بالماء.
3. ارفع إصبعك لتسمح للماء بالخروج من الثقب ليصب في الوعاء.
4. أظلم الغرفة، ثم سلّط ضوءاً من المصباح اليدوي عبر القنية؛ لاحظ كيف ينحني الضوء من خلال الماء المنكب.



ما الذي يحصل؟

عندما يصطدم الضوء بالوسط البيني الواقع بين وسطين مختلفين، فإنه قد ينكسر بطريقتين مختلفتين؛ غالباً، ينكسر (ينحني) الضوء جزئياً وينعكس جزئياً. تحدث ظاهرة خاصة عند انتقال الضوء من وسط ذي معامل انكسار أعلى إلى وسط ذي معامل انكسار أقل، وبزاوية سقوط أعلى من الزاوية الحرجة، يعرف هذا بالانعكاس الداخلي الكلي.

عندما ينتقل الضوء من وسط ذي كثافة معينة إلى وسط آخر بكتافة أقل، يحدث الانعكاس الداخلي الكلي إذا كان الضوء يصطدم بالوسط البيني بزاوية أكبر بما فيه الكفاية. في هذه الحالة، لا يعبر أي ضوء إلى الوسط الثاني، لأنه ينعكس بأكمله.

يمكنناأخذ الوسط البيني بين الماء والهواء كمثال. معامل الانكسار في الماء أكبر من معامل الانكسار في الهواء. عندما ينتشر الضوء من الماء إلى الهواء، ينفذ الضوء من خلاله، عند جميع الزوايا الأقل من زاوية حرجة معينة. في تجربتنا، يرتد الضوء الصادر عن المصباح في الداخل حول الماء المتذبذب من الفنية بانعكاسٍ داخلي كلي. وهذا سبب أن الضوء ينتقل لمسافات بعيدة للغاية من خلال كوابيل الألياف البصرية الزجاجية، ناقلاً المكالمات الهاتفية وبرامج التلفاز وحركة الإنترنت.

Instructions: Howtoons Instructables.

Further information:

www.instructables.com/id/Bending-Light/

نشاط صنع قوس قزح (الأعمار 8 - 18 عاماً)

المواد المطلوبة:

- كوب من الماء
 - ورقة بيضاء
- ضوء الشمس المتذبذب من النافذة.

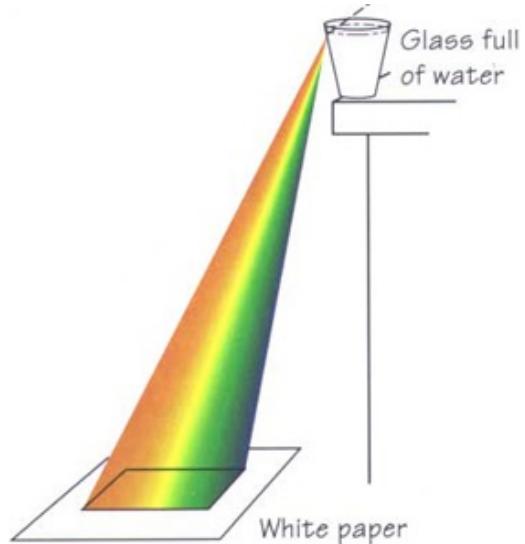
الأهداف التعليمية:

- فهم أن ضوء الشمس يتكون من سبعة ألوان.
- فهم كيف يمكن تشكيل قوس قزح.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- وضع ابن الهيثم أفكاراً جديدة عن الضوء والألوان والرؤيا في كتابه "كتاب المناظر". تُرجم الكتاب بعد وفاته إلى اللغة اللاتينية، وكان ملهمًا لكثير من المفكرين العلميين الذين جاءوا بعده.
- ألهمت كتابات ابن الهيثم عالم الرياضيات كمال الدين الفارسي، الذي أجرى تجرب على ألوان قوس قزح، باستخدام كرة زجاجية مملوءة بالماء، لإظهار أن ضوء الشمس ينحدر مرتين بوساطة قطرة ماء.

التعليمات:



1. انقل الطاولة إلى منطقة تشرق عليها الشمس. (لا تنظر إلى الشمس مباشرةً).

2. املأ الكوب بالماء إلى حافته.

3. ضع الكأس على الطاولة بحذر، بحيث يكون نصف الكوب فوق حافة الطاولة ونصفه الآخر خارج حافة الطاولة.

4. ضع الورقة على الأرض. وضبط وضعها بالنسبة إلى كوب الماء حتى يتشكل قوس قزح على الطاولة.

ما الذي يحصل؟

سترى أن ضوء الشمس يتكون من طيف من الألوان: الأحمر، البرتقالي، الأصفر، الأزرق، الأخضر، النيلي، البنفسجي. عندما يمر ضوء الشمس عبر الماء، فإنه يتحلل إلى هذه الألوان.

سبق أن أوضحنا أن سبب انقسام الضوء هو أنه يمرّ من خلال مادة تحني الضوء؛ فتحني الأطوال الموجية الملونة المختلفة بمقادير مختلفة. إذ يميل اللون الأحمر إلى الانحناء بأقل درجة، لذا يبدو في قمة قوس قزح، في حين ينحني اللون البنفسجي بمقدار أكبر، لذا يظهر في أسفل القوس، وتظهر الألوان الأخرى بينهما.

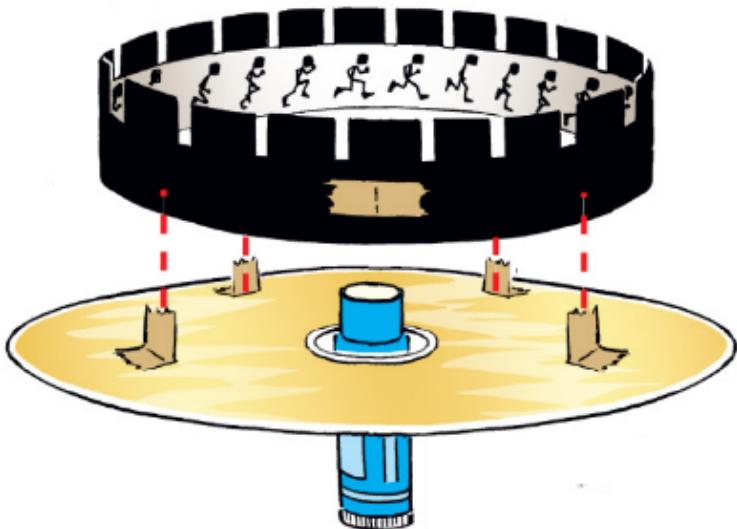
عندما نرى قوس قزح في السماء، تكون الشمس خلفنا، وتكون مشعة عبر ملايين قطرات المطر الصغيرة العائمة في السماء، تسبب جميع هذه قطرات انحناء / انكسار الضوء مشكلاً قوس قزح.

Images and instructions: Optical Illusion Blog.

Further information:

<https://opticalillusion.wordpress.com/2008/07/21/how-to-make-a-rainbow-at-home/>

ورشة عمل منظار زوتروب (الأعمار 8-18 عاماً):



منظار زوتروب، اخترعه ولIAM جورج هورنر عام 1834، وهو أحد الأشكال الأولى لأجهزة الصور المتحركة؛ يتكون من أسطوانة تحتوي صوراً ثابتة، يمكن لهذه الأسطوانة أن تدور لخلق خداع بصري يوهم بالحركة. أطلق هورنر في الأصل على هذه الآلة اسم "دايداتيلوم" "Daedatellum" ، لكن المخترع الفرنسي بيير ديسفيغنيز غير اسم النسخة المعدلة التي أنجزها إلى زوتروب، (وهي كلمة مشتقة من الكلمة الإغريقية ZOO وتعني الحياة الحيوانية و trope والتي تعني "الأشياء التي تدور").

المواد المطلوبة:

- قرص مرن
- قطعة مطري الشفاه
- شريط لاصق
- مقص
- قالب
- طابعة.

الأهداف التعليمية:

- فهم أن الرسوم المتحركة هي وهم حركي ينشأ من صور ثابتة.

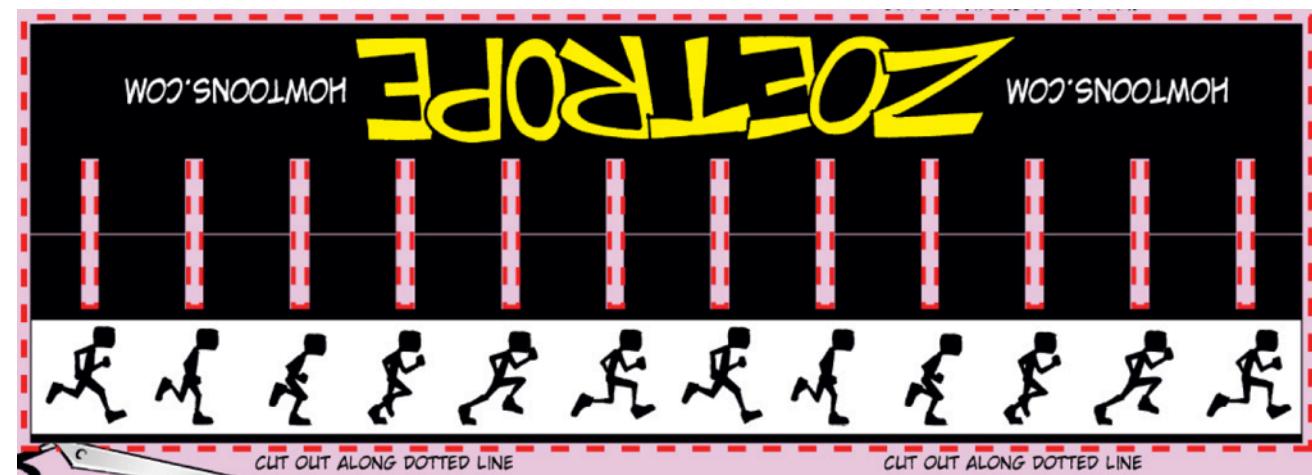
ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- ابن الهيثم هو أول من أثبت أننا نرى لأن الضوء ينعكس عن الأجسام ويدخل إلى أعيننا.

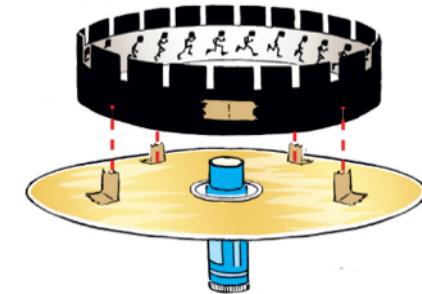
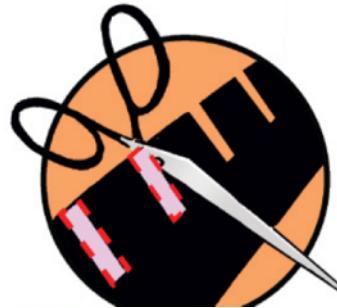
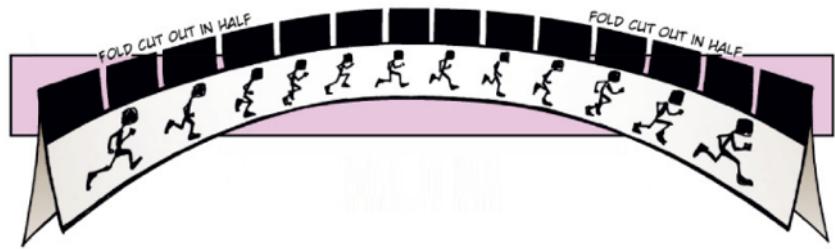
- اعتقد ابن الهيثم أن الدماغ يلعب دوراً مهماً في الرؤية.
- راقب ابن الهيثم الشمس والقمر والنجوم. واستغرب سبب ظهور القمر بحجمٍ أصغر عندما يكون عالياً في السماء، بينما يكون حجمه أكبر عندما يكون منخفضاً في السماء، وقرر أن الأمر مجرد خداع بصري.

التعليمات:

1. اطبع القالب المرفق، ثم قصه على طول الخط المنقط باستخدام المقص.



2. اطو القطعة المقصوصة من المنتصف أفقياً.
3. قص فتحات العرض على طول الخطوط المنقطة.
4. صل طرفي القطعة باستخدام الشريط اللاصق، ثم ثبّتها على القرص المضغوط بالشريط اللاصق.
5. استخدم قطعة مطري الشفاه من دون غطائه كمحور، ثم لف القرص المضغوط إلى اليمين. تتحرك الصور عندما تنظر من خلال فتحات المشاهدة.



ما الذي يحصل؟

الزوetroب جهاز يُنشئ رسوماً متحركة من خلال الإيهام بحركة صورٍ ثابتة. كغيره من أجهزة محاكاة الحركة، يعتمد الزوetroب على حقيقة أن شبكيّة العين البشرية تحفظ بالصورة لمدة عشر الثانية. بحيث لو ظهرت صورة جديدة في ذلك الوقت، فستبدو الصور متسللة ومستمرة من دون انقطاع. أنت ترى الصور التي تضعها في الزوetroب غير متحركة، بل صوراً ثابتة. مع ذلك، عندما يدور الزوetroب، تصنع الصورة رسوماً متحركة. عادةً، الصور التي تدور على هذا النحو تصبح غائمة متداخلة بعضها ببعض. ولأن الوعاء يحتوي شقوقاً فإن أعيننا تلاحظ المسافات والحركات البسيطة للصور من خلال الشقوق. وبما أن الحالات تحدث في تتبع سريع، تُصور أدمغتنا الصور على أنها حركة.

لمزيد من المعلومات

Images and Instructions: Howtoons Instructables.

Further information:

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/build-a-zoetrope/>
<http://www.instructables.com/id/Zoetrope/>
<http://whatis.techtarget.com/definition/zoetrope>

ورشة عمل قرص الخداع البصري الدوار (الأعمار 8 - 18 عاماً)



اكتشف السر وراء تكوين الرسوم المتحركة والكرتون، وتعلم كيف تُخدع أعيننا وأدمغتنا إذ ترى الصورة الثابتة وكأنها تتحرك.

المواد المطلوبة:

- ورق كرتوني (ورق مقوى)
- صمغ
- مقص
- متقب
- خيط
- قوالب
- طابعة.

الأهداف التعليمية:

- فهم أن الرسوم المتحركة ما هي إلا وهم أو خداع بصري ينشأ من حركة الصور الثابتة.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- كان ابن الهيثم أول من أثبت أننا نرى لأن الضوء ينعكس عن الأجسام ويدخل إلى أعيننا.
- اعتقاد ابن الهيثم أن الدماغ يلعب دوراً مهماً في عملية الرؤية.

- راقب ابن الهيثم الشمس والقمر والنجوم. وتساءل عن سبب ظهور القمر بحجم أصغر عندما يكون عالياً في السماء، بينما يكون حجمه أكبر عندما يكون منخفضاً فيها، وقرر أن الأمر مجرد وهم بصري.

التعليمات:



1. اطبع القوالب المرفقة على قطع الورق المقوى، أو أي نوع آخر من الورق السميكة. قص القوالب الدائرية باستخدام المقص.



2. الصق الصور بعضها خلف بعض، بحيث تكون إحدى الصور مقلوبة والأخرى مستقيمة باستخدام الصمغ. احرص على ضبط محاذاة الصور ما أمكن.



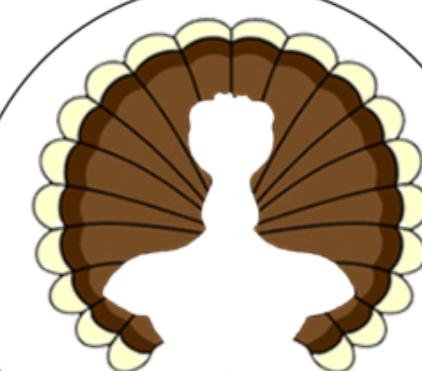
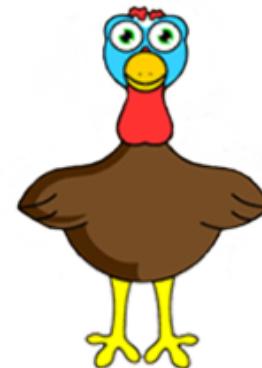
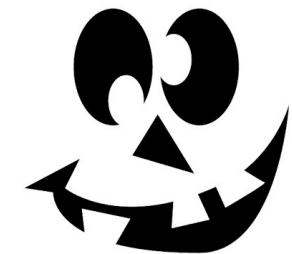
3. انقب القالب الدائري الذي أصقت عليه الصور من طرفيه (اليمين واليسار) قريباً من الحافة. اربط خيطاً بطول 30 سم في أحد الثقبين. اربط خيطاً آخر بطول 30 سم في الثقب الآخر.



4. أمسك كل خيط بيديك، ولف القرص حول نفسه.

5. اسحب الخيطين بإحكام. حين يبدأ القرص في الدوران بسرعة، ستظهر الصورتان الملصقتان على القرص وكأنهما صورة واحدة مجمعة.

Templates:



ما الذي يحصل؟

السر الكامن وراء خداع القرص الدوار البصري هو نفسه المستخدم لإنشاء الرسوم المتحركة. عندما تلمع الصور في تتابع سريع، كما يحدث عندما تسحب الخيوط المشدودة إلى القرص، فإن عقلك لا يعود بإمكانه معالجتها كصورٍ فردية. بدلاً من ذلك، يجمع الدماغ الصورتين معاً في صورة واحدة مدمجة. يمكن للدماغ معالجة حتى 10 صور في الثانية كصورٍ فردية. في الواقع، يعالج الدماغ الفردية التي تلمع في تتابع سريع وكأنها صورة متحركة واحدة. فحركة الصور أسرع من العين البشرية.

Further information:

<https://www.stevespanglerscience.com/lab/experiments/spinning-disk-illusion-sick-science/>



ورشة عمل قرص الضوء الدوار (الأعمار 5 - 10 أعوام)

يتكون الضوء العادي من سبعة ألوان؛ هي ألوان قوس قزح: الأحمر، البرتقالي، الأصفر، الأخضر، الأزرق، النيلي، البنفسجي. في هذا النشاط، يتعلم الأطفال أن اللون الأبيض لا يتحلل إلى ألوان قوس قزح فحسب، بل يمكن جمع ألوان قوس قزح معاً لت變成 الضوء الأبيض أيضاً.



المواد المطلوبة:

- بطاقة بيضاء سميكة
- طلاء أو أقلام تلوين: أحمر، برتقالي، أصفر، أخضر، أزرق، نيلي، بنفسجي
- مقص
- قلم رصاص
- غطاء دائري للرسم.

الأهداف التعليمية:

- فهم مبادئ مزج الألوان والضوء.
 - التحقق من تحلل الضوء وخلطه.
 - تعلم أن الضوء الأبيض لا يتحلل إلى ألوان قوس قزح فقط، بل أنه يمكن جمع ألوان قوس قزح لتكون اللون الأبيض أيضاً.
- تعلم عن استمرارية الرؤية (معنى، إذا كانت الأشياء تتحرك بسرعة كافية، فإن العين لا يمكن أن تميز بينها لأنها تندمج).

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- وضع ابن الهيثم أفكاراً جديدة عن الضوء واللون والرؤية في كتابه "كتاب المناظر". ترجم الكتاب إلى اللغة اللاتينية بعد وفاة ابن الهيثم، وكان ملهمًا لكثير من المفكرين العلميين الذين جاؤوا بعده.

- ألهمت كتابات ابن الهيثم عالم الرياضيات كمال الدين الفارسي، الذي أجرى تجرب على ألوان قوس قزح باستخدام كرة زجاجية مملوءة بالماء، ليُظهر كيف أن أشعة الشمس تتحني مرتين في قطرات الماء.
- اعتقد ابن الهيثم أن الدماغ يلعب دوراً مهماً في عملية الرؤية.
- راقب ابن الهيثم الشمس والقمر والنجوم. وتساءل عن سبب ظهور القمر بحجم أصغر عندما يكون عالياً في السماء، بينما يكون حجمه أكبر عندما يكون منخفضاً فيها، وقرر أن الأمر مجرد وهم بصري.

التعليمات:

1. ارسم دائرة باستخدام الغطاء على البطاقة البيضاء.
2. قص الدائرة.
3. ارسم في الدائرة سبعة قطاعات متساوية من مركز الدائرة إلى حواها.
4. لون كل قطاع بلونٍ من الألوان السبعة.
5. اصنع ثقبين في مركز الدائرة بحيث يبعدان عن بعضهما سنتيمتراً واحداً.
6. استخدم خيطاً بطول متر، وأدخله خلال الثقبين واعقد طرفي الخيط.
7. ضع إصبعك خلال نهاية حلقة الخيط المعقود من كل طرف، اقلب القرص حول الخيط عدة مرات حتى يصبح الخيط ملتويًّا بشكلٍ جيد.
8. اسحب يديك لتكونا متباعدتين ودع الخيط الملتوي ينحل، يجب أن يدور القرص الآن.



ما الذي يحصل؟

عندما يدور القرص بسرعةٍ عالية، ترى عيناك الظلال المختلفة لكنها تصبح مختلطة في الدماغ. إذن يرى دماغك خليطاً من الألوان السبعة جميعاً، ما يجعلها تبدو بيضاء اللون.

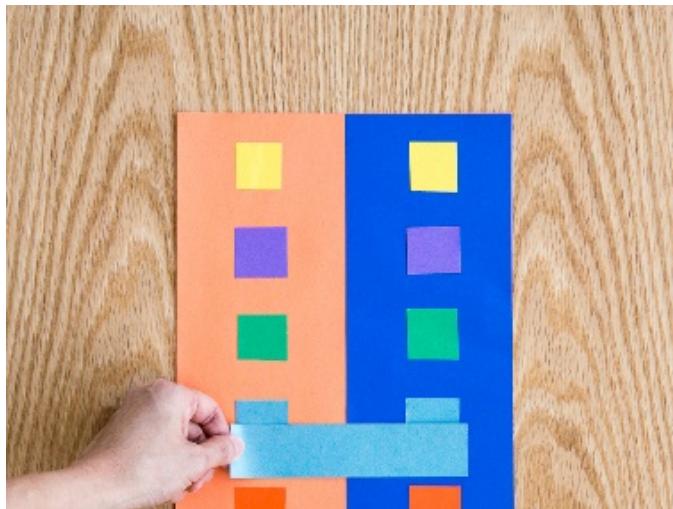
Instructions: Discover Primary Science.

Further information:

www.primaryscience.ie/media/pdfs/col/rainbow_spinners_v2.pdf

وهم تباین الألوان البصري (الأعمار 5 - 18 عاماً)

قد تبدو الأجسام الملونة مختلفة مقابل الخلفيات الملونة المختلفة. في هذه التجربة، ستكتشف كيف يبدو أن الألوان تتغير عندما تضعها أمام خلفيات مختلفة الألوان.



المواد المطلوبة:

- أوراق تركيب بحجم A4: أصفر، نيلي، أخضر، أزرق (درجتان)، برتقالي (درجتان)
- مقص
- صمغ.

الأهداف التعليمية:

- فهم الخداع البصري لتباین الألوان.
- فهم كيف يمكن للعيون رؤية الألوان.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- كان ابن الهيثم أول من أثبتت أننا نرى لأن الضوء ينعكس عن الأجسام ويدخل إلى أعيننا.
- اعتقاد ابن الهيثم أن الدماغ يلعب دوراً مهماً في الرؤية.
- راقب ابن الهيثم الشمس والقمر والنجوم. وتساءل عن سبب ظهور القمر بحجم أصغر عندما يكون عالياً في السماء، بينما يكون حجمه أكبر عندما يكون منخفضاً فيها، وقرر أن الأمر مجرد خداع بصري.

التعليمات:



1. قصّ ورقة برتقالية اللون إلى نصفين طولياً والصقها على ورقة زرقاء لتغطي نصفها. ستحصل على ورقة كبيرة نصفها أزرق ونصفها برتقالي، ستكون هذه الورقةخلفية للألوان الأخرى.
2. قصّ مربعين صغيرين من كل لون، بما في ذلك اللونان الأزرق والبرتقالي من درجات مختلفة عن اللوينين المستخدمين في ورقة الخلفية.
3. اصنع تطابقين على هيئة عمودين متساوي المساحة من المربعات الملونة؛ وضع أحد العمودين على الخلفية الزرقاء والآخر على الخلفية البرتقالية. الصق قطع الأوراق المربعة.
4. قصّ قطعاً شريطية من ألوان المربعات الصغيرة نفسها (شريطًا من كل لون) يكون عرضها كافياً لتمريرها فوق العمودين معاً لإجراء المقارنات.
5. لاحظ أن مربعين صغيرين من اللون نفسه قد يظهران بدرجتين مختلفتين عند تجميعهما فوق خلفيتين بلونين مختلفتين. ضع شريط المقارنة بحيث يلامس كلا المربعين الصغارين من اللون نفسه في الوقت نفسه، للتحقق من أن المربعين هما في الواقع من اللون نفسه.

ما الذي يحصل؟

لاحظ أن كل مربعين صغيرين من اللون نفسه قد يظهران وكأنهما من درجتين مختلفتين عند وضعهما على خلفيتين بلونين مختلفين. يشتمل الجزء الخلفي من عينك على خلايا حساسة للضوء، ومنها خلايا مخروطية حساسة للألوان. تؤثر الخلايا المخروطية بعضها في بعض بطرق معقدة. تتيح هذه الترابطات رؤية جيدة للألوان، لكنها قد تخدع عينك أيضاً. عندما ترى الخلايا المخروطية الواقعة في أحد أجزاء عينك ضوءاً أزرق، فإنها تجعل الخلايا المخروطية القريبة منها أقل حساسية للون الأزرق. لهذا السبب، أنت ترى بقعة ملونة على خلفية زرقاء بدرجة أقل زرقة مما هي عليه حقيقةً. إذا وضعت بقعة أرجوانية على خلفية زرقاء على سبيل المثال، فإن البقعة تبدو زرقاء بدرجة أقل مما هي عليه فعلياً. وبالمثل، البقعة الحمراء على الخلفية البرتقالية تبدو بررتقالية بدرجة أقل مما هي عليه فعلياً.

Images and instructions: Exploratorium: Science Snacks

Further information:

www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/shikisai2005.html

خدعة "ثقب في يدك" (الأعمار 5 - 18 عاماً)



لديك عينان، مع ذلك فإنك ترى صورة واحدة فقط من البيئة المحيطة بك. إذا تلقت عيناك معلومات متضاربة، كيف يتصرف دماغك؟

المواد المطلوبة:

- ورقة بيضاء اللون (قياس A4)
- شريط لاصق شفاف.

الأهداف التعليمية

- فهم الخدعة البصرية "ثقب في اليد".
- فهم كيف يجمع الدماغ الصور من العينين كليهما.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- كان ابن الهيثم أول من أثبت أننا نرى لأن الضوء ينعكس عن الأجسام ويدخل أعيننا.
- اعتقد ابن الهيثم أن الدماغ يلعب دوراً مهماً في عملية الرؤية.
- راقب ابن الهيثم الشمس والقمر والنجوم. وتساءل عن سبب ظهور القمر بحجم أصغر عندما يكون عالياً في السماء، بينما يكون حجمه أكبر عندما يكون منخفضاً فيها ، وقرر أن الأمر مجرد وهم بصري.

التعليمات:



1. لف الورقة طولياً لتشكل أنبوباً قطره 1.5 سم. استخدم الشريط اللاصق لتثبيته ملفوغاً.

2. امسك الأنبوب بيدك اليمنى. قرّبه من عينك اليمنى وانظر من خلال الأنبوب مع الحفاظ على كلتا عينيك مفتوحتين. ستكون قادرًا على رؤية ما داخل الأنبوب وما حوله.

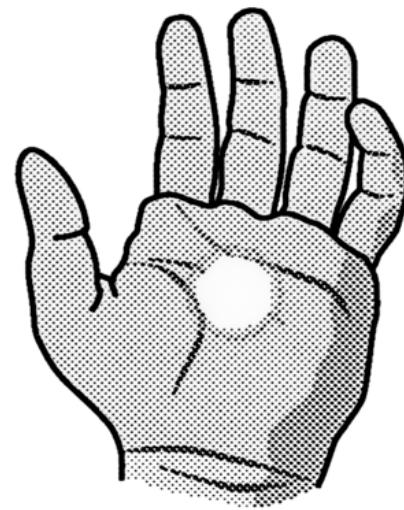
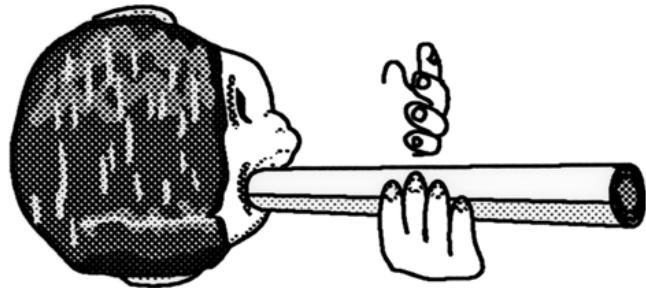


3. ضع يدك اليسرى وأصابعك باتجاه الأعلى والكف باتجاهك، مقابل الجانب الأيسر للأنبوب حوالي منتصف المسافة. لاحظ أن يدك تظهر وكأن فيها ثقباً.

4. حاول تبديل يديك وعينيك. امسك الأنبوب بيدك اليسرى وقرّبه من عينك اليسرى، وارفع كفك اليمنى مقابل الأنبوب، أبق كلتا عينيك مفتوحتين.

ما الذي يحصل؟

لديك عينان، مع ذلك، أنت ترى صورة واحدة فقط من محيطك. إذا تلفت عيناك معلومات متضاربة، كأن ترى إداهاما ثقباً والأخرى ترى يداً، فإن دماغك يجمع الصورتين معاً وينتج صورة يد فيها ثقب. يعتقد بعض الأشخاص أن هذا التأثير يكون أقوى بإحدى العينين مقارنة بالأخرى. وسبب ذلك أن إحدى العينين تكون مهيمنة على الأرجح، ما يعني أن الدماغ يكون لديه تفضيل طفيف للمعلومات البصرية من تلك العين على الأخرى. وهذا مماثل لكون الإنسان أيمن أو أيسر (أي يستخدم يده اليمنى أو اليسرى)، مع أنه ليس بالضرورة أن تتطابق عينك ويدك المفضلتان!



Images and instructions: Exploratorium: Science Snacks.

Further information:

www.exploratorium.edu/snacks/hole-in-your-hand

عرض الخداع البصرية (الأعمار 10 - 18 عاماً)

بالنسبة لمعظم الخداع البصرية، فإن الدماغ هو الذي يُخدع ويوهم وليس العين. العين ترى فقط المعلومات البصرية، أما تفسير ماهية تلك المعلومات فهي من مسؤولية الدماغ. في هذه التجربة، تحتاج إلى جهاز كمبيوتر محمول متصل بشاشة كبيرة ومجموعة من الخداع البصري الرقمية المماثلة لتلك المبنية في الأسفل.

ثمة موقع إلكتروني كثيرة متاحة، منها على سبيل المثال

<http://www.michaelbach.de/ot/>

تعطينا الخداع البصري فكرة عن كيفية معالجة الدماغ للمعلومات البصرية. ثمة خداع بصرية كثيرة لم يتمكن العلماء من تفسيرها بعد. قبل نحو ألف سنة تقريباً، أدرك ابن الهيثم أن أدمغتنا لا بد أن تشارك في عملية الرؤية أيضاً. الآن، غالباً ما نقول إننا لا نصدق إلا ما تراه أعيننا. لكن الخداع البصري التي لدينا هنا ستجعلك تشکك في حواسك.

الأدوات المطلوبة:

- جهاز حاسوب محمول
- شاشة
- مجموعة من صور الخداع البصري الرقمية (يمكن العثور على مثل هذه الصور في العديد من مواقع البصريات على الإنترنت مثل:
http://www.archimedes-lab.org/Gallery/new_optical_illusions.html and <http://www.optics4kids.org/home/content/illusions/>)

الأهداف التعليمية:

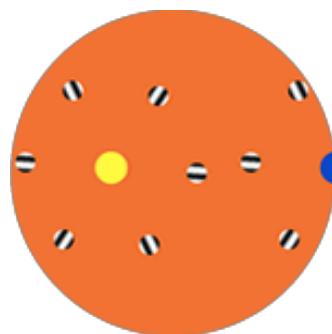
- اكتشاف المزيد عن الإدراك البصري والإدراك كمفهوم.
- اكتشاف العلاقة بين الملاحظة والإدراك.
- التعرف على مفهوم الخداع البصري الناجم عن ترتيب الصور وتأثير الألوان وتأثير مصدر الضوء وغيرها من المتغيرات.
- تعلم كيفية عمل الدماغ ونظام الإدراك الحسي.

ربط التجربة مع اكتشافات ابن الهيثم:

- كان ابن الهيثم أول من أثبت أننا نرى لأن الضوء ينعكس عن الأجسام ويدخل أعيننا.
- اعتقد ابن الهيثم أن الدماغ يلعب دوراً مهماً في عملية الرؤية.
- راقب ابن الهيثم الشمس والقمر والنجوم. وتساءل عن سبب ظهور القمر بحجم أصغر عندما يكون عالياً في السماء، بينما يكون حجمه أكبر عندما يكون منخفضاً فيها ، وقرر أن الأمر مجرد خداع بصري.

وصف الخداع البصري:

النقاط الدوارة:



- في هذا الخداع البصري، تدور سلسلة من النقاط حول كرة مركزية.
- تدور مجموعتنا النقاط عكس عقارب الساعة.
- اطلب من الحضور تركيز انتباهم على مجموعة واحدة من النقاط.
- الآن، اطلب منهم تحويل انتباهم إلى مجموعة النقاط الأخرى.
- إلى أي اتجاه تدور كل مجموعة من النقاط؟

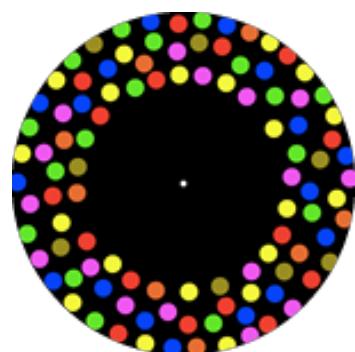
التركيز على مجموعة واحدة من النقاط الدوارة سيجعل المجموعة الأخرى من النقاط تبدو كأنها تدور في الاتجاه المعاكس.

مربع التنفس



- راقب الصورة على الشاشة، اطلب من الحضور وصف ما يرونـه.
- يبدو الجسم الأزرق وكأنه يتـوسع ويـتقلـص.
- كلما تم الكشف عن المزيد من اللون الأزرق، يـصبح من الواضح أنه مربع يدور.
- سيـظـهر المربع الأزرق وكأنه يتـوسع ويـتقلـص مرة أخرى كلما تم تـغـطـيـته باللون البرتقالي.

صمت الحركة:



- بين للحضور أن النقاط التي على الشاشة تغيـر لونها جـمـيـعاً.
- الآن، اطلب منهم التركيز على النقطة البيضاء التي تقع في منتصف الشاشة.
- ماذا يلاحظون عندما تـبـدـأ النقاط بالـحـرـكـة؟
- عندما تـتـحـرك النقاط، تـبـدو كـأنـها تـوقـفـت عن تـغـيـير لـونـها بـسـرـعـة.
- إذا غـيـرـ الحـضـور تـركـيزـ اـنتـباـهمـ منـ النـقـطـةـ الـبـيـضـاءـ الـواـقـعـةـ فـيـ المـرـكـزـ وـتـابـعـواـ النـقـطـاتـ الـمـلـوـنـةـ وـهـيـ تـدـورـ،ـ فـإـنـهـمـ سـيـرـونـ أـنـ النـقـطـاتـ لـاـ تـرـازـلـ تـغـيـير لـونـهاـ طـالـمـاـ هـيـ تـدـورـ.

الخطوة:



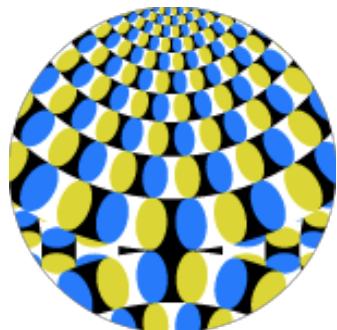
- في هذا الخداع، يشاهد الزائر مربعين؛ أحدهما أبيض والآخر أزرق، يتحركان عبر شاشة ذات خطوط سوداء وببيضاء.
- ماذا يلاحظ الحضور بالنسبة إلى حركة هذه الأجسام؟
- يظهر المربعان الأزرق والأبيض وكأنهما يتقدمان خطوة الواحد تلو الآخر.
- عندما تزال الخطوط، يمكن ملاحظة أن كلا المربعين ينتقلان فعلياً معاً جنباً إلى جنب.
- عندما تعود الخطوط، تصبح حركة الخطوات واضحة مرة أخرى.



الحركة بعد التأثير

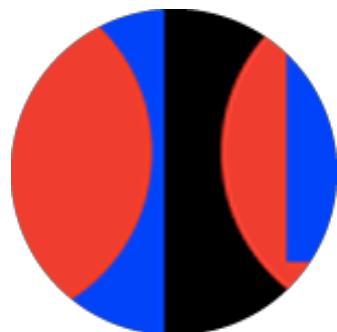
- اطلب من الحضور مراقبة الدوامة لبضع دقائق.
- اطلب منهم التركيز على مركز الدوامة من دون النظر إلى ما حولها.
- اطلب منهم النظر بعيداً عن الشاشة على أي جسم آخر.
- سيبدو الجسم الذي ينظرون إليه وكأنه يتتوسّع إلى الخارج لبضع ثوانٍ.
- كرر التجربة، واقترح على الحضور النظر إلى وجه صديق عندما يحولون أنفاسهم عن الدوامة.
- يُعرف التأثير الذي يختبرونه بـ "أثر ما بعد الحركة".

الدوائر المتحركة:



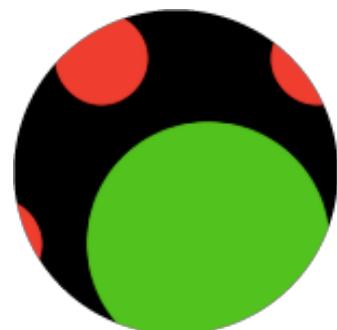
- اطلب من الحضور النظر إلى الصورة المعروضة على الشاشة ببطء.
- عندما ينظرون إلى كل أرجاء الشاشة، ستبدو لهم بعض الدوائر وكأنها تتحرك.
- أكد للحضور أنه ما من صور متحركة على الشاشة، إنما هي مجرد صورة ثابتة.
- اطلب من الحضور التحديق في الصورة في مكان واحد، ستتوقف الحركة.

الدائرة والمربع



- اطلب من الحضور إعلامك أي الدوائر الأكبر.
- سيشير معظمهم إلى أن الدائرة الموجودة داخل المربع هي الأكبر.
- في الواقع، الدائرتان بالحجم نفسه.
- تبدو الدائرة التي في المربع أكبر حجماً لأننا نقارنها بحجم المربع الذي توجد فيه.

خداع إبينغهاوس:



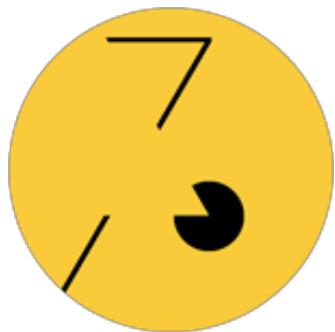
- أسأل الحضور، أي الدوائر أكبر.
- سيجيب معظمهم أن الدائرة المحاطة بدوائر صغيرة هي الأكبر.
- في الواقع، الدائرتان متساويتان في الحجم.

بعض النظر عن الحجم النسبي، إذا كانت الدوائر المحيطة أقرب إلى الدائرة المركزية، فإن الدائرة المركزية تبدو أكبر حجماً؛ وإذا كانت الدوائر المحيطة أبعد، ستبدو الدائرة المركزية أصغر.

- هذا الخداع شبيه بخداع الدائرة والمربع.

- اكتشف هذا الخداع عالم النفس الألماني هيرمان إينغهاوس (1850 - 1909).

مثلث كانيزا



- اطلب من الحضور وصف ما يمكنهم رؤيته.

- يبدو المثلث المركزي أكثر سطوعاً من الخلفية.

- لكن المثلث والخلفية من اللون ودرجة السطوع نفسها.

- في الواقع، المثلث غير موجود. لكن دماغنا يشكل حواف الشكل وفقاً للدوائر المقطوعة والمثلث المحدد.

- وضح للحضور أن هذا المثلث يبدو أقرب إلى المشاهد من الأجسام الأخرى على الشاشة.

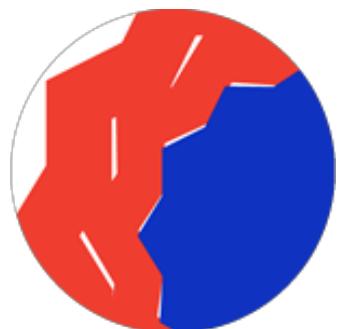
الحافة المسننة

- اطلب من الحضور مشاهدة الصورة على الشاشة.

- ما الذي يلاحظونه؟

- تبدو الصورة الحمراء التي تدور وكأنها تتجه إلى الأمام، في حين تبدو الصورة الزرقاء الثابتة كأنها تتراجع إلى الخلف.

الصورة الحمراء الدوارة هي التي تتحرك فقط.



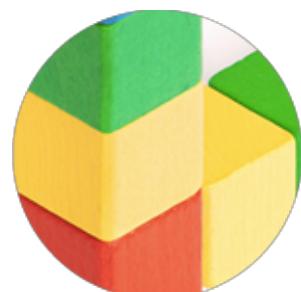
شبكة هيرمان



- اطلب من الحضور النظر إلى الشبكة البيضاء والسوداء.
- ما الذي يلاحظونه عند تقاطعات الخطوط البيضاء؟
- قد يرون دائرة رمادية صغيرة.
- الدائرة الرمادية غير موجودة.
- اطلب منهم التحديق في تقاطع معين للخطوط البيضاء.
- ماذا يحدث للصورة الرمادية؟ يجب أن تتلاشى.

نشر هذا الخداع لوديمار هيرمان عام 1870.

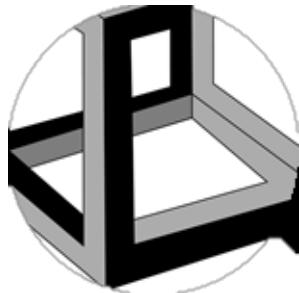
مثلث بنروز



- اطلب من الحضور دراسة صورة المثلث.
- هل من الممكن أن يكون هذا الشكل موجوداً بالفعل؟ لم لا؟
- عادةً ما يُشار إلى هذا الخداع بأنه "جسم مستحيل"

عمّمَ هذا الخداع عالم الرياضيات روجر بنروز في عقد الخمسينيات من القرن العشرين.

المكعب المستحيل

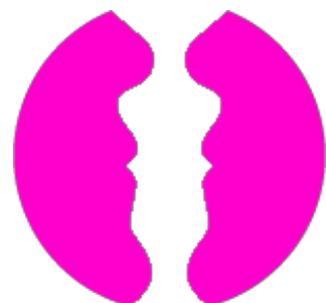


- اطلب من الحضور دراسة صورة المكعب.

- هل من الممكن أن يكون هذا الشكل موجوداً بالفعل؟ لم لا؟

- يشار عادةً إلى هذا النوع من الخداع بأنه "جسم مستحيل".

الوجه والزهرية



- اطلب من الحضور وصف ما يرون.

- هل يرون وجهين ينظران إلى بعضهما البعض، أم هل يرون شكل زهرية بيضاء؟

الطير الخفي



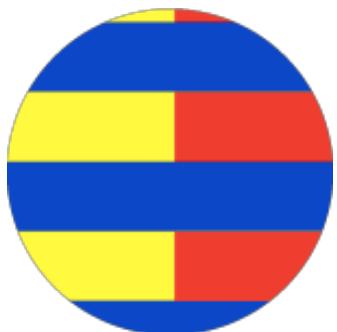
- اطلب من الحضور الانتباه إلى الطائر وهو يطير فوق الصورة، هل يمكنهم رؤيته؟

- عندما يتوقف الطائر عن الطيران، ما مدى سهولة تحديد موقعه؟ هل توجد طيور أخرى على الشاشة؟

- من السهل رؤية الطيور المموجة حين تتحرك، مقارنة بإمكانية رؤيتها حين تكون ثابتة.

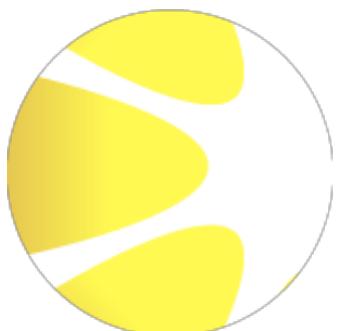
- هل يصبح العثور على الطيور أسهل عندما تعيد التجربة؟ لماذا؟

إدراك السطوع



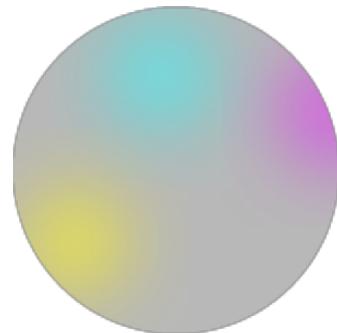
- اطلب من الحضور دراسة الصورة الموجودة على الشاشة.
- أي أجزاء الصورة الأكثر سطوعاً؟
- سيدرك الحضور أن أكثر الأجزاء سطوعاً هو المركز ، مع أن مستوى الإضاءة هو نفسه على الشاشة بأكملها.
- ليس دماغنا من يعتقد أن مركز الشاشة هو الأكثر سطوعاً فقط، إنما تجاوب أعيننا لهذا الإدراك أيضاً، حيث تصبح الفرجية أصغر لحمايتها من "الضوء الساطع".

الألوان المتباعدة



- شاهد مجموعتي الخطوط تتحرك من أحد طرفي الشاشة إلى الطرف الآخر.
- اطلب من الحضور وصف اللون الذي يشاهدونه.
- تظهر مجموعة واحدة بلون برتقالي خفيف، والأخرى أغمق قليلاً.
- بما أن مجموعتي الصور تتدخلان بعضهما مع بعض، سيصبح واضحاً أن الأحمر هو لون مجموعتي الخطوط.
- عندما تتحرك مجموعتنا الصور بعيداً عن بعضهما البعض، ستعودان إلى لونيهما الملحوظين.

البُعْد المُخْتَفِيَّة



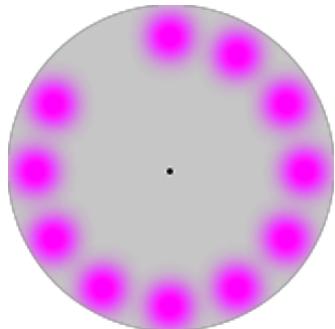
- اطلب من الحضور النظر في أرجاء الشاشة ووصف ما يمكنهم رؤيته.
- الآن اطلب منهم التحديق في النقطة السوداء الموجودة في الوسط.
- ماذا يحصل للألوان حول الشاشة؟
- لا بد أن تتلاشى الألوان وتخفي.
- إذا رمشَ الناظر بسرعة أو نظر بعيداً عن الشاشة وأعاد النظر إليها مرة أخرى، فإن الألوان ستعود.

الدوائر الدوّارة



- اطلب من الحضور التحديق في النقطة السوداء الموجودة في وسط الشاشة.
- الآن اطلب منهم تحريك رؤوسهم إلى الخلف وإلى الأمام (نحو الشاشة وبعيداً عنها).
- ماذا يحدث للدائريتين؟
- عندما تحرك رأسك باتجاه الشاشة، تدور الدائرة الداخلية عكس عقارب الساعة، بينما تدور الدائرة الأخرى باتجاه عقارب الساعة.
- تدور الدوائر باتجاهات متعاكسة عندما تحرك رأسك بعيداً عن الشاشة.

المُطَارِدُ الْلَّيْكِي



- اطلب من الحضور مراقبة الأجسام الظاهرة على الشاشة. ماذا يرون؟
- الآن اطلب منهم التركيز على النقطة السوداء الموجودة في مركز الشاشة.
- إذا ثبّتوا النظر ، قد يرون نقطة زرقاء/خضراء تدور حول النقطة المركزية السوداء.
- بثبيت النظر فعلياً، ستخفي النقاط الأرجوانية تماماً، وتبقي نقطة زرقاء/خضراء تدور فقط.
- مع ذلك، في الواقع هناك نقطة أرجوانية واحدة فقط على الشاشة، النقطة الزرقاء/الخضراء ليست جزءاً من الرسم المتحرك، لكنها أثر "ما بعد الصورة".

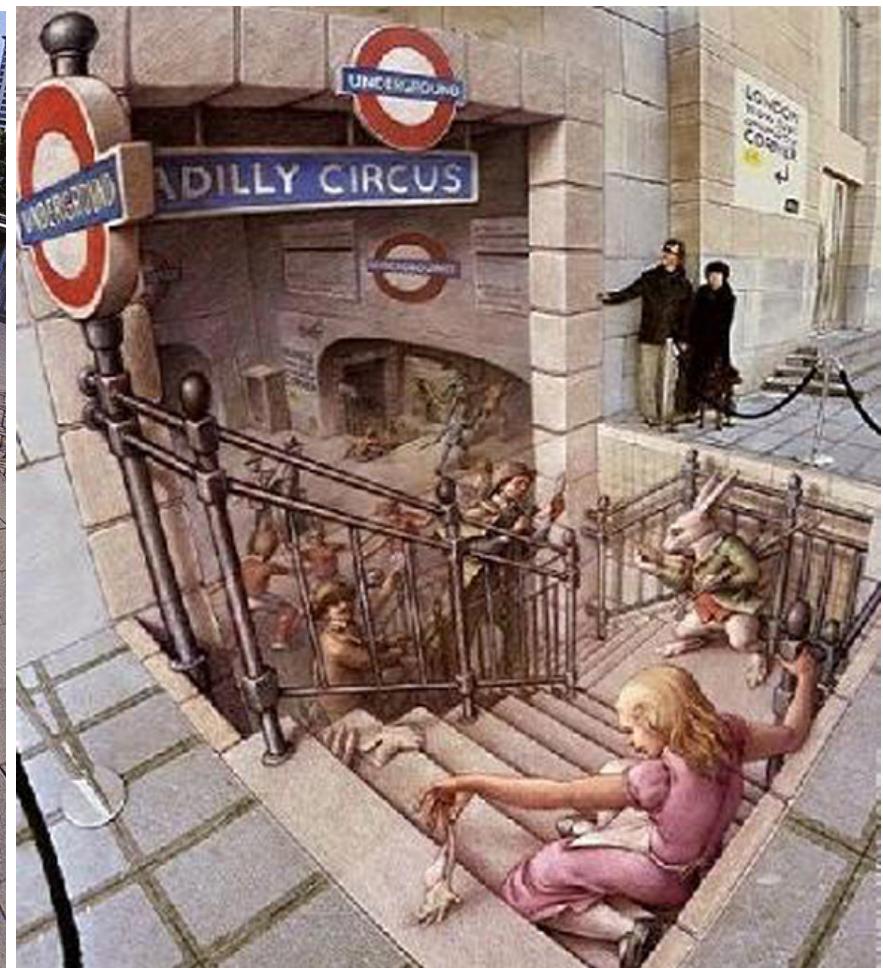
ما الذي يحصل؟

مثل هذه التجارب التي عرضت الخدع البصرية ستعمل في أي بيئه بوجود جمهور من مختلف الأعمار ، لكن يجب الاستعانة بشاشة كبيرة ذات درجة وضوح عالية لتحقيق التأثير المطلوب. جرب بعض هذه الخدع البصرية وغيرها مع الحضور لاكتشاف مدى صعوبة تفسير العقل لهذه الصور. تجد في ما يلي نماذج لرسومات بصرية مذهلة من فن الشوارع ، والتي تنقل مفهوم "الإدراك البصري" إلى المستوى التالي.

Images and instructions: Michael Bach: Visual Phenomena and Optical Illusions.

Further information:

www.michaelbach.de/ot/



مصادر مفيدة

1001 Inventions Resources:

- Ibn Al-Haytham Website: <http://www.ibnalhaytham.com/>
- Ibn Al-Haytham Educational Resources: <http://www.ibnalhaytham.com/discover/education-resources/>
- 1001 Inventions Website: <http://1001inventions.com/>
- 1001 Inventions Educational Materials: <http://1001inventions.com/education>
- 1001 Inventions Education Pack: <http://www.1001inventions.com/files/1001iEducationPack.pdf>
- 1001 Inventions Educational Books, Games and Products: <http://inv.ecgroup.net/c-9-all-products.aspx>

Other Resources:

- Exploratorium Science Snacks: <https://www.exploratorium.edu/snacks/subject/light>
- Arvind Gupta Toys from Trash: <http://www.arvindguptatoys.com/fun-with-light.php>
- Steve Spangler Sick Science: <https://www.stevespanglerscience.com/lab/categories/experiments/light-and-sound/>
- Howtoons Instructables: <http://www.instructables.com/member/Howtoons/instructables/>

عن ألف اختراع واختراع



ألف اختراع واختراع، مؤسسة مقرها بريطانيا، رائدة عالمياً في مجال إنتاج الوسائل التعليمية المتعلقة بالحضارة العربية والإسلامية. تتفاعل هذه المنظمة مع ما يزيد عن 400 مليون شخص حول العالم بمشاريع في أكثر من 30 دولة.

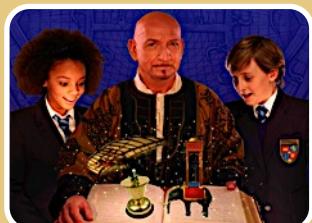
- تأسست ألف اختراع واختراع عام 2006، وهي مؤسسة تعليمية غير ربحية عالمية تأخذ من المملكة المتعددة مقرأ لها.
- ألف اختراع واختراع مؤسسة غير سياسية، غير دينية، صديقة للأسرة، موثوق بها وذات سمعة جيدة، يتبعها ملايين المعجبين.
- تدير شبكةً من الشركاء الرئيسيين ويدعمها ما يزيد عن 100 من الأكاديميين حول العالم.
- تنتج "ألف اختراع واختراع" تجارب تعليمية شائقة كالمعارض التعليمية والمهرجانات والأفلام والعروض الحية والكتب والمنتجات التعليمية التي يستخدمها مئات الآلاف من المعلمين والتربويين.



معارض تفاعلية



مهرجانات وعروض حية



أفلام عالمية



كتب ومواد تعليمية



حملات تعليمية عالمية



www.ibnalhaytham.com