باسم الله الرحمان الرحيم

مقـــــــــــــدمـــــــة:

لقد اخترت أن تكون أستاذا في مادة العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا، ولهذا فإنه ينبغي لك أن تتعامل مع تخصص هام يساعدك على بلوغ هدفك، ألا وهو تعليمية العلوم الفيزيائية، التي تمكّنك من أداء مهمتك على أحسن وجه في المؤسسة التربوية.

إن هذا التخصص سيؤدي بك إلى التعرف على الطريقة والمنهجية المتبعة لتدريس العلوم أيضا الفيزيائية بشكل مشوّق، لتحقيق هذا الهدف ينبغي لنا أن نزاوج بين العلوم الفيزيائية كمادة علمية بحتة وتعليمية العلوم الفيزيائية لفهم مادتي الفيزياء والكيمياء بكيفية جيّدة.

لتوضيح هذه الفكرة أكثر ينبغي علينا طرح هذين السؤالين:

1- ماذا نعني بالعلوم الفيزيائية؟

2- ماذا نعني بتعليمية العلوم الفيزيائية؟

إن الجواب عن السؤال الأول هو الذي يعطي توضيحا لمعنى العلوم الفيزيائية التي ينظر إليها على أنها تحتوي على مظهرين:

* المظهر النظري

* المظهر التجريبي

إن المظهر النظري يهتم بوصف وتفسير وتوقع الحوادث في العلم الفيزيائية المرتبطة بالتغيرات المكانية والزمنية، وهذا يعني تصميم وبناء وتبسيط النظريات في العلوم الفيزيائية واختبار دقة صحتها، وعندها تكون المفاهيم في العلوم الفيزيائية والعلاقة بين هذه المفاهيم هي نظريات، قوانين، دساتير، بديهيات، ثوابت فيزيائية.

نلاحظ أن البحث في هذا المظهر النظري يلازمه باستمرار استعمال الرياضيات لترجمة النظريات والقوانين والدساتير في العلوم الفيزيائية.

أما المظهر الثاني أي المظهر التجريبي فيتطلب التجريب، الذي يعتمد على الأسس النظرية، وعليه فالمظهر التجريبي يحتاج إلى تصميم وبناء التجارب المعقدة باستعمال

الأجهزة، التي تتطلب المراقبة، ثم أخذ القياسات، كما تتطلب أيضا منهجية في عرض وتفسير ومناقشة واختبار النتائج المتوصل إليها قصد البحث عن الأخطاء وإعطاء البدائل وتطويرها لتفسير المعطيات التجريبية، وهذا يتطلب أيضا إعادة إنجاز عملية التجريب وذلك للوصول إلى أخذ القياسات الدقيقة بالنسبة للأشياء المفحوصة سواء كانت بسيطة أو مركبة.

وهذا لا يعني أن المختص في الجانب النظري للعلوم الفيزيائية ليس في حاجة إلى الجانب التجريبي، وكما لا يعني أيضا أن المتخصص في الجانب التجريبي يعمل بغنى عن الأسس النظرية للعلوم الفيزيائية، بل كلا منهما يعمل في الحقيقة على تطوير هيكلة العلوم الفيزيائية ويخطط لضمان البناء ألمفاهيمي لها بغية توظيف هذه المفاهيم في الاستعمالات التقنية التكنولوجية.

ومع هذا يبقى السؤال: كيف يمكن التعلّم والتعليم في درس العلوم الفيزيائية أي كيف تُعلّم العلوم الفيزيائية؟ مطروحا وبالخصوص عندما يتعلق الأمر بالمفاهيم في العلوم الفيزيائية والتي ما تشتق عادة من سياقات اللغة المتداولة (المحكية) وكأمثلة على ذلك: العمل الطاقة، القوة، الحرارة، التفاعل...، وقد يكون لهذه المفاهيم معنى آخر في العلوم الفيزيائية، وقد تساعد هذه الكلمات إلى تكملة المعنى العلمي لبعض المفاهيم العلمية.

إن معنى تعليمية العلوم الفيزيائية، هو الذي يجيب على هذا السؤال.

وعلى هذا الأساس فإن تعليمية العلوم الفيزيائية هي العلم الذي موضوعه يبحث في عمليتي التعليم والتعلم في درس العلوم الفيزيائية و بالتالي فهي تجيب على مختلف الأسئلة التي تهتم بما يجب إكسابه للتلميذ في درس العلوم الفيزيائية لبناء الكفاءات وتأسيس المعرفة المرافقة لها. كما تعتني بالأسئلة الفرعية التي تبحث كيفية تحقيق مؤشرات الكفاءة للوحدات التعليمية.

كما يتبع أيضا تعليمية العلوم الفيزيائية كل البحوث التي تنجز حول عملية التعلم لدى التلاميذ، وكذا تعديل تصوراتهم وإزالة الالتباسات بين المفاهيم المختلفة وبناء الوحدات التعلمية وتطوير الأجهزة المخبرية والوسائل التعليمية والتدريب عليها.

وكذا بناء وضعيات المشكلة والوضعيات المدمجة في دروس العلوم الفيزيائية بصفة عامة.

وبالتالي تعليمية العلوم الفيزيائية هي تخصص يربط بين مختلف التخصصات التي لها معنى ودلالة بالنسبة للعلوم الفيزيائية: كالفيزياء والكيمياء والتقني والتربية وعلم النفس وعلم الاجتماع والفلسفة وتاريخ العلوم،.....

إذن تعليمية العلوم الفيزيائية بهذا المعنى تختص بالتعليم و التعلم في درس العلوم الفيزيائية.

و في الأخير يمكن القول بان تعليمية مادة ما كتعليمية العلوم الفيزيائية تعتبر وسيط أو جسر بين تخصص معين و العلوم التربوية بصفة خاصة و بين منظور هذا التخصص و مهام التربية و التعليم بصفة عامة.

1- مجال الظواهر الضوئية في مرحلة التعليم المتوسط:

إن محتوى مادة العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا في منهاج التعليم المتوسط أشتق من الملمح العام للمتعلم بعد نهاية مرحلة التعليم المتوسط مثلما ورد ذلك في المنهاج والوثيقة المرافقة ويشمل هذا المحتوى مفاهيم حول المجالات الأربعة:

المادة وتحولاتها – الظواهر الكهربائية – الظواهر الضوئية والفلكية – الظواهر الميكانيكية.

والتي تهدف إلى:

- دراسة العلاقة بين العلوم الفيزيائية وتاريخ العلوم.
- دراسة بعض الظواهر الطبيعية و الحوادث الفيزيائية والكيميائية.
- دراسة بعض المفاهيم وبعض القوانين الفيزيائية والكيميائية البسيطة.
- اعتماد المسعى العلمي المدعم بالنشاطات التجريبية والنماذج المبسطة.

وبهذا تستغل المعارف المكتسبة في الدرس لوصف وتفسير الظواهر في الحياة اليومية من خلال مجالات الحياة الاجتماعية و الاقتصادية و الثقافية واستعمال تكنولوجيات الإعلام و الاتصال.

لقد تم ربط محتويات هذه المادة بمختلف المجالات المقررة في مرحلة التعليم المتوسط وكذا مع التعليم الابتدائي والثانوي. وبعد نهاية مرحلة التعليم المتوسط يكتسب التلميذ ثقافة علمية شاملة تسمح له بمعالجة علمية لبعض الظواهر التي تصادفه في حياته اليومية كما تمكنه من مواصلة دراسته في الفروع العلمية والتقنية المختلفة مستقبلا.

و للوصول إلى هذه الغاية ينبغي لنا أن ندرك الصعوبات التعليمية المنهجية التي قد تعرقل الاكتساب المعرفي لدى التلاميذ. لذا نحاول في هذا الإرسال أن نعالج هذه الصعوبات في مختلف المجالات المقررة ونبدأ بمجال الظواهر الضوئية.

إن تدريس مجال الظواهر الضوئية في مرحلة التعليم المتوسط يعتمد في الأساس على ظاهرة رؤية الأجسام، إلا أن معالجة هذه الفكرة يختلف من مستوى إلى مستوى وفق التدرج المعرفي الموضح أدناه:

- **السنة الأولى**

نموذج الرؤية المباشرة للأجسام و الانتشار المستقيم للضوء و نموذج الشعاع الضوئي.

- **السنة الثالثة:**

نموذج الرؤية المباشرة للأجسام بالألوان باستعمال نموذجي التركيب الجمعي والتركيب الطرحي للضوء.

- **السنة الرابعة:**

نموذج إلرؤية غير المباشرة للأجسام: مفهوم الصورة في حالة الانعكاس(المرايا).

1-1- الجانب التاريخي:

1-1- 1- هل العين جهاز إرسال أم جهاز استقبال؟

لتفسير ظاهرة الرؤية ينبغي علينا تلخيص ما قامت به أشهر الشخصيات العلمية في العصور القديمة و العصور الوسطى والعصر الحديث.

إلى غاية القرن السابع عشر الميلادي لم تكن العين مصنفة كهاز استقبال للضوء، بل كانت تعتبر كعضو للرؤية.

إلا أن هذا ليس بالأمر السهل التأسيس له علميا و فيزيائيا لتفسير ماذا يحدث بالضبط عندما ترى العين الأجسام. هل العين هي التي ترسل أشعة الضوء أو تستقبل أشعة الضوء؟ أي هل أنها جهاز إرسال أو جهاز استقبال؟

و يبقى هذا السؤال مطروحا حتى عند التلاميذ.

لإزالة هذا الالتباس يجب أن تحدق العين للتركيز على رؤية الأجسام التي تحيط بنا و التي نحاول رؤيتها، أي عندما نحاول أن نرى جسما ما فإن الأجسام الأخرى نحاول تجاهلها أو عدم رؤيتها رغم أنها تحيط بنا.

هل العين هي التي ترسل الضوء إلى الجسم أو الجسم هو الذي يرسل الضوء إلى العين؟

هل يمكن رؤية كل الأجسام الموجودة حولنا؟ متى و كيف؟

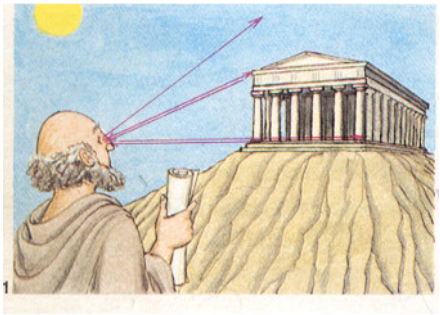
مع تقدم العلوم اليوم وكما هو معروف من درس العلوم الطبيعية، فان الدماغ عند الإنسان هو المسئول عن معالجة نقاط الجسم المختلفة التي ترسل الضوء إلى العين الإشارة

الضوئية التي ترسل إلى العين إلا انه في الواقع لا يمكنه إلا معالجة جزء من الإشارة الضوئية التي تصل إلى العين بعد التحدق في الجسم.

لتوضيح فكرة رؤية الأجسام نحاول إعطاء لمحة تاريخية حول تطور هذه الفكرة عبر العصور.

في أول الأمر حاول فيثاغورث حوالي(480-570) قبل الميلادي والفلاسفة اليونانيين ألآخرين تفسير ظاهرة الرؤية، حيث اعتقد يومها أن العين تنبعث منها أشعة الرؤية الساخنة ثم ترد من الأجسام باردة.

بينما هيبارش(110-190) قبل الميلاد قام بمقارنة أشعة الرؤية التي تخرج من العين باليدين التي تحس (تمس) الأشياء. وانطلاقا من هذه المقارنة اعتبر بأنه ما يحدث مع ظاهرة اللمس يمكن أن يحدث مع ظاهر الرؤية وبالتالي يمكن للعين أن ترى الأشياء. كما تبين (الوثيقة 1).



الوثيقة 1

وقد أشار ابن الهيثم إلى هذه الإشكالية في كتابه المناظر حيث قال إن "البصر يدرك المبصر وبينه وبين المبصر بعد والمتعارف من الإحساس أنه لا يكون إلا بالملامسة وكذلك ظنوا أن الإبصار ليس يكون إلا بشيء يخرج من البصر إلى المبصر ليكون ذلك الشيء إما أن يحس بالمبصر في موضعه وإما أن يأخذ من المبصر شيئاً ويؤديه إلى البصر فيحس به البصر عند وصوله إليه".

بطليموس (100-160) بعد الميلاد يرى في هذا تناقض، و برر ذلك بقوله لو كان هذا صحيحا أي أن العين هي التي ترسل أشعة الرؤية لتمكنا من رؤية الأشياء في الظلام.

و على هذا الأساس افترض بطليموس وجود شعاعين للرؤية بتأثيرهما معا تحصل الرؤية.

الشعاعان هما:

- الشعاع الضوئي الذي ينبعث من العين.
- الشعاع الضوئي الذي ينبعث من المنبع الضوئي.

انظر (الوثيقة2).

الوثيقة2

لقد شرح ابن الهيثم هذه الفكرة في كتابه المناظر كما يلي:

".....وإذا كان الإبصار ليس يكون إلا من ورود شيء ما من المبصر إلى البصر وكان الإبصار ليس يتم إلا بشفيف الجسم المتوسط بين البصر والمبصر وليس يتم إذا توسط بينهما جسم كثيف وكان الجسم المشف ليس يختص بشيء يخالف به الجسم الكثيف مما يتعلق بالضوء واللون إلا بقبوله صور الأضواء والألوان وتأديته لها إلى الجهات المقابلة وكان قد تبين أن صورة الضوء واللون اللذين في المبصر تصل إلى البصر إذا كان مقابلاً للمبصر فالشيء إذن الذي يرد من المبصر إلى البصر الذي منه يدرك البصر الضوء واللون اللذين في المبصر على تصاريف الأحوال ليس هو إلا هذه الصورة خرج من البصر شعاع أم لم يخرج.....وأيضاً فأن جميع أصحاب التعاليم القائلين بالشعاع إنما يستعملون في مقاييسهم وبراهينهم خطوطاً متوهمة فقط ويسمونها الشعاع. وهذه الخطوط هي التي بينا بها أن البصر ليس يدرك شيئاً من المبصرات إلا من سموتها فقط ورأي من رأى أنه يخرج من البصر شيء غير الخطوط المتوهمة هو رأي مستحيل وقد بينا استحالته بأنه ليس يشهد به وجود ولا تدعو إليه علة ولا تقوم عليه حجة..... فخطوط الشعاع هي خطوط متوهمة تتشكل بها كيفية الوضع الذي عليه ينفعل البصر بالصورة."

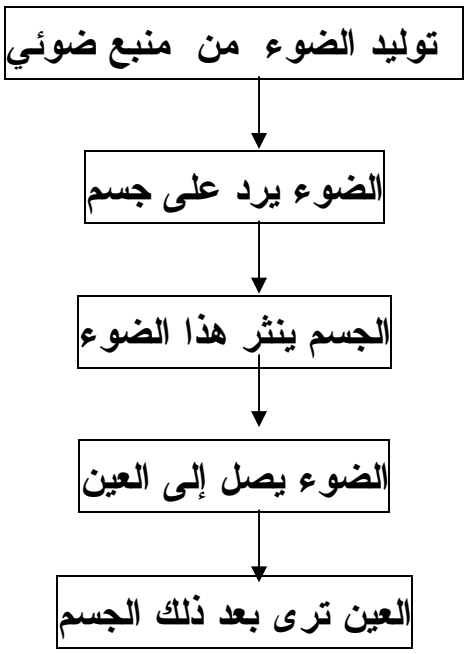
وعلى هذا الأساس يمكن للعين أن تأخذ الأشعة الضوئية الواردة إليها فقط و بالتالي يمكننا رؤية جسم عندما يرد منه الضوء إلى العين.

و على هذا الأساس فان الأجسام التي لا تنتج ضوءا لا يمكننا رؤيتها إلا عند إضاءتها بمنبع ضوئي، و بهذا يرد الضوء من المنبع الضوئي على الجسم، و هذا الجسم بدوره ينثر الضوء في جميع الاتجاهات في الفضاء المحيط بهذا الجسم، و هذه الأشعة المتناثر يصل منها إلى العين و تتمكن العين بذلك من رؤية الجسم.

إن هذه التصورات حول ظاهرة الرؤية ما زالت قائمة عند بعض التلاميذ وكثير من التصورات ترى بأنه لرؤية جسم ينبغي أن ينبعث من العين شيئا ما، و كثير من الناس يعتقدون أن "العين ترسل أشعة" وهذا وفق المقولة المشهورة عند هم "**ضربه بالعين**" وكأن العين تنتج شيئا ما.

و عليه ينبغي لنا من الناحية التعليمية، أن نؤسس عند التلاميذ الفكرة العلمية التي توضح بان الأجسام (نوعين) صنفين، الأجسام المضيئة و الأجسام المضاءة، أي ألأجسام التي لا تضيء بذاتها بل مضاءة بغيرها، و يمكن رؤيتها فقط عندما يسلط عليها ضوءا من منبع ضوئي كالشمس و المصباح و ترسل عندئذ هذه الأجسام بدورها جزءا من هذا الضوء و تستقبله العين *وتتمكن* بذلك العين من رؤية هذه الأجسام.

و يمكن توضيح هذا بهذا المخطط:



1-1-2- سرعة انتشار الضوء:

عندما نريد أن نتحدث عن سرعة انتشار الضوء، ينبغي أن نتصور أولا بان الضوء الصادر من منبع ضوئي ينتقل من مكان إلى آخر في الفضاء و الحركة كما هو معروف لا تتم إلا بسرعة و زمن معينين، و ما دام الضوء ينتقل في الفضاء فلا بد أن يكون لانتقاله سرعة معينة. أي انه ينبغي للضوء أن ينتشر في الفضاء بسرعة معينة.

في أول الأمر حاول غاليلي (1564-1642) أن يبرهن على ذلك بتجربة معينة، فاستعان في ذلك للقيام بهذه التجربة بمساعدين بحيث يحمل كل منهما فانوسا(مصباحا) يوجدان على بعد بعض كيلومترات من بعضهما على قمتي جبلين متقابلتين.

- كشف المساعد الأول عن فانوسه (مصباحه) و بعث (أرسل) إشارة ضوئية، و حين رأي المساعد الثاني هذا الضوء أعاد بدوره بعث إشارة ضوئية من مصباحه إلى المساعد الأول (الوثيقة 3).

الوثيقة 3

يجب على المساعد الأول أن يقرر بأن الإشارة الضوئية التي بعث بها المساعد الثاني لم تكن آنية، بل تم إرسالها بعد فترة زمنية قصيرة للحظة إرساله هو للإشارة الضوئية.

إلا أن غاليلي لم يتمكن بهذه التجربة إعطاء طريقة لقياس سرعة انتقال الضوء، و لكنه اقر بان الضوء يحتاج في انتقاله إلى زمن صغير جدا أي أن انتقال أسرع مما يمكن وهذا ما جعله لم يتمكن من إيجاد طريقة مناسبة لقياس سرعة الضوء. و كما حاول أيضا بعض الفلكيين في القرن السابع عشر تحديد قيمة سرعة الضوء في الكون انطلاقا من حركة بعض الكواكب المعينة.

ثم 200 سنة من بعد حاول الفيزيائي الفرنسي فيزو (1849) قياس قيمة سرعة الضوء و عرف كيف يحدد بالتقريب قيمة سرعة الضوء بكيفية أسهل مقارنة مع غاليلي.

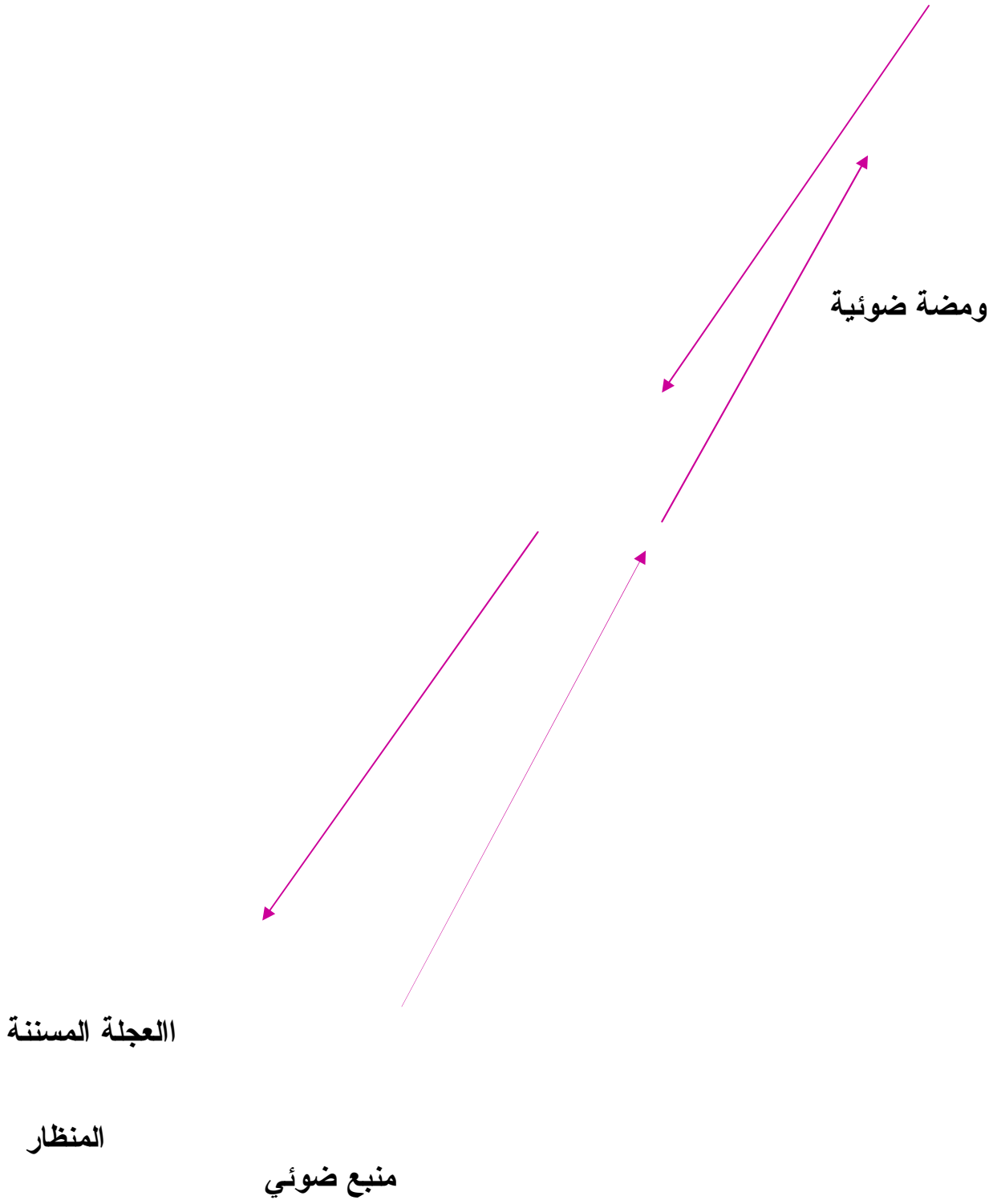
و على هذا الأساس أيد فيزو غاليلي أي سار في دربه، فاستبدل المســـاعد الأول بعجلـــة مسننة التي يمكنها الدوران أمام منبع ضوئي، حيث تنتج ومضات.

و كما استعمل بدل المساعد الثاني و على بعد 8.63 km مرآة مستوية عاكسة، و تكون بذلك المسافة التي يقطعها الضوء ذهابا وإيابا حوالي 17كلم أي بالضبط 17.26 km.

انظر (الوثيقة 4).

الوثيقة4

المرآة



و الآن يمكنك أن تتصور بأنك موجود كمراقب خلف العجلة المسننة، و طالما العجلة المسننة متوقفة، فانه يرد من المصباح ضوءا يمر من خلال الفلجة (الفتحة) بين سنين

متتاليين و يرد على المرآة ومن المرآة يرجع جزء من هذا الضوء و يصل إلى العين من خلال الفلجة (الفتحة) الأخرى بين سنين آخرين من هذه العجلة و ترى بذلك المرآة على شكل منبع ضوئي يرسل ضوءا ساطعا إلى العين.

– في أول الأمر حاول إدارة العجلة المسننة يبطئ، الضوء ينتقل عبر فلجات أخرى من العجلة المسننة إلى المرآة و يرجع من المرآة إلى العين عبر الفلجات الأخرى ، و بالتالي يحتاج الضوء لقطع المسافة بين العجلة المسننة و المرآة ذهابا و إيابا إلى زمن معين و تكون العجلة المسننة بذلك قد دارت بقليل و كل الومضات تصل إلى العين من خلال الفلجات (الفتحات) بين سنين و ترى العين المصباح من خلال السنين المتتاليين على شكل ومضات.

مثلا عندما تبرق أكثر من 20 ومضة خلال ثانية فانك لا تستطيع أن تميز بين الومضات و يظهر المصباح و كأن نصفه هو الذي يضيء.

عندما نزيد في عدد الدورات يمكنك ملاحظة ما يدهشك ! عند ما تصل العجلة المسننة إلى دوران معين فإنه لا يمكنك رؤية المصباح نهائيا و تظهر عندئذ المرآة داكنة (عاتمة) و يمكنك أن تفسر ذلك من اجل مسافة طولها 17 km تحتاج كل ومضة إلى زمن معين و في هذا الزمن تكون العجلة المسننة قد دارت مسافة صغيرة و في هذه الحالة توجد عينك أمام سن العجلة عوض أن تكون موجودة أمام الفلجة (الفتحة) بين السنين، وبهذا و كأن الضوء لا يرد من خلال سنين متتاليين و عندها تكون الومضة التالية على الطريق وتسقط بدورها أيضا على السن التالي وهكذا دواليك. و عند زيادة عدد الدورات يمكن رؤية المنبع الضوئي المضيء من جديد و بالتالي تتواجد عينك أمام الفلجة (الفتحة) التالية عندما ترجع الومضة. إذن انطلاقا من عدد دورات العجلة المسننة و عدد أسنان العجلة و المسافة التي تفصل بين العجلة المسننة و المرآة تمكن أرمون فيزو من تقدير حساب سرعة انتشار الضوء، حتى وإن لم يكن ذلك بدقة ووجدها تقريبا تساوي

. 313290 km /S

إلا أن في الوقت الحاضر أعطت القياسات الدقيقة سرعة انتشار الضوء في الهواء و في الفراغ ب 300000 km/S .

إن سرعة انتشار الضوء تساوي في الماء إلى ثلاثة ارباع3/4 سرعتها في الهواء 225000 km/S.

و كما تساوي في الزجاج ثلثي2/3 سرعتها في الهواء 200000 km /S.

و نلاحظ بأن سرعة انتشار الضوء تأخذ اكبر قيمة لها في الهواء. و كأحسن قيمة لسرعة الضوء حاليا تقدر ب 299792.4562 km/S، و هذه القيمة قيست انطلاقا من ترتيب تجريبي باستعمال أشعة LASER و كما يلاحظ أيضا أن سرعة الضوء في الهواء تكون اقل من سرعتها في الفراغ إلا أن هذا غير مهم الآن.

1-1-3- كيف غيّر المنظار الفلكي نظرة الإنسان إلى الكون؟

كان الاعتقاد السائد من قبل أن الأرض هي مركز الكون و الشمس و الكواكب والأجرام السماوية تدور حول الأرض.

إن هذا الفهم وافق أيضا يومها الخبرات اليومية للإنسان، كما كانت تدعي الكنيسة، حيث تقول بان هذا الكون كان شيئا واحدا وما الأرض إلا عبارة عن جسم سماوي صغيرر، و كان هذا الاعتقاد هو السائد عند عامة الناس، إلا أن بعض علماء الفلك في هذه المرحلة التاريخية لهم رأي آخر حول حركة الأجرام السماوية.

و من هؤلاء العلماء كان نيكولاس كوبيرنيكوس (1473-1543)، الذي رأى بأن الأرض و بقية الكواكب تدور حول الشمس و الأرض في حد ذاتها لها مدار خاص بها و تتحرك وفقه حول الشمس.

إلا أن في الواقع كوبيرنيكوس لم يعط يومها أي برهان لنظريته، وحتى الكثير ممن تعلموا عليه لم يتمكنوا أيضا من تقديم أي برهان، رغم هذا قال احد رجال الكنيسة المجددين مارتان لوثر قولته المشهورة حول كوبيرنكوس "**يريد المجنون(المهرج) أن يقلب بهذه الفكرة الموازين حول كل ما توصل إليه الفلكيين من قبل**"

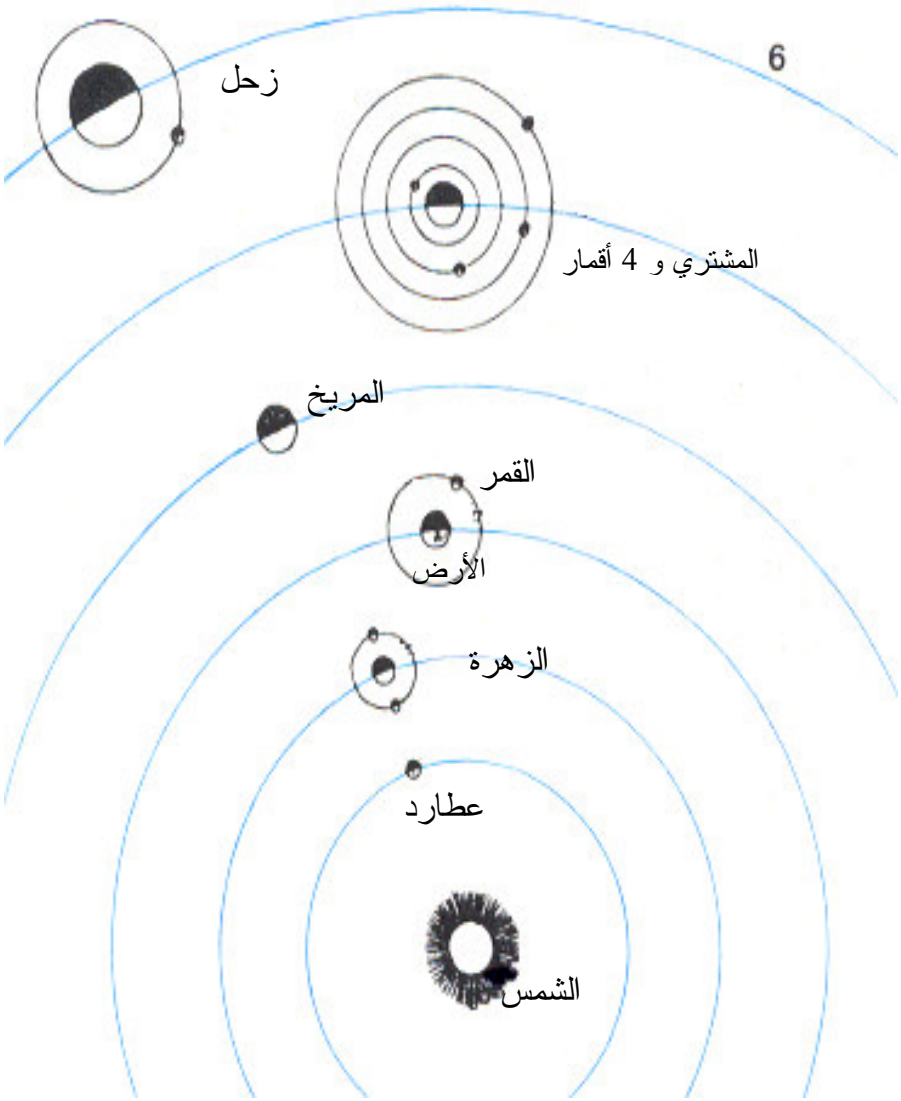
إلى أن جاء اختراع المنظار الفلكي، الذي أدى إلى عدة اكتشافات و تطورات في مجال علم الفلك و جاءت بعد هذه الاكتشاف دراسات كذبت فكرة " **أن الأرض هي مركز الكون**" و بالضبط في عام 1610 اكتشف الفلكي الايطالي غاليلي غاليليو بمنظاره الفلكي أن

كوكب المشتري تدور حوله أقمار(أي محاط بأقمار) و بالنسبة لهذه الأقمار يحتل كوكب المشتري مركزها، واكتشف يومها أن للمشتري 4 أقمار.

انظر (الوثيقة 5).

كما لاحظ غاليلي بمنظاره أيضا بان كوكب الزهرة يمكن مشاهدتها مرة على شكل قرص و مرة أخرى على شكل منجل صغير متسع، كما يمكن مشاهدة هذه الظاهرة أيضا بالنسبة للقمر في مراحل تولده المختلفة انظر (الوثيقة 5).

الوثيقة 5



و قد مكن هذا غاليلي من تفسير المشاهدات السابقة بسهولة و اقر بعد ذلك بان الزهرة تدور حول الشمس و تكون مضيئة فقط من الجانب الذي يقابل الشمس.

و تمكن الفلكيون فيما بعد من تفسير بقية الملاحظات و المشاهدات حول الكون و بقية الكواكب و الأجرام السماوية.

و في الأخير نشر غاليلي في حوالي 1632 كتابا دوّن فيه أهم ملاحظاته حول الكون، و أكد بان نظرة كوبيرنيكوس حول الكون كانت صحيحة و مناقضة لنظرة الكنيسة، أي مع ما كانت تدعيه الكنيسة لإتباعها آنذاك و بسبب هذا الكتاب استدعي غاليلي من البابا في روما و حكم أمام محكمة الكنيسة. و كشرط للبقاء على قيد الحياة وجب عليه أن يفند فكرة الشمس هي مركز الكون و يقر بان الأرض هي مركز الكون، و لكنه رفض. و بهذا أصبح كتابه ممنوعا من التداول حتى لا يقرؤه الناس و بقي حبيس الجدران في بيته.

إلا أن الكنيسة لم تتمكن فيما بعد خلال السنوات الموالية من منع انتشار نظرة كوبيرنيكوس وغاليلي حول الكون عند العام و الخاص، لكونها أعطت تفسيرا علميا و منطقيا لبعض الظواهر الفلكية.

1-2- مجال الظواهر الضوئية والفلكية في السنة أولى من التعليم المتوسط:

الكفاءة: يفسر بمبدأ الانتشار المستقيم للضوء بعض الظواهر في الحياة اليومية.

المعنى: إن هذه الكفاءة تسمح بـــ:

- التطرق إلى الاكتشافات الضوئية عبر التاريخ.
- توظيف التلميذ كلا من مفهومي الانتشار المستقيم للضوء والشعاع الضوئي لتفسير: تشكل الظل والظليل
- وصف و تفسير بعض الظواهر الفلكية كتعاقب الليل والنهار وظاهرتي الكسوف والخسوف.

نركز دراستنا في السنة الأولى على مجال الظواهر الضوئية والفلكية، وعليه ينبغي أن نتعرض إلى مختلف الصعوبات التعليمية المنهجية التي ستظهر أثناء معالجة الوحدات التعلمية في هذا المجال لتحقيق مؤشرات الكفاءة المسطرة في المنهاج.

1-2-1- بعض الصعوبات التعليمية المنهجية أثناء تدريس الوحدات التعلمية في مجال الظواهر الضوئية والفلكية:

عند التطرق إلى مجال الظواهر الضوئية والفلكية في السنة الأولى من التعليم المتوسط فإن الصعوبات التي تعترض التلاميذ عند تدريس بعض الوحدات التعلمية تتمثل فيما يلي:

- **الشمس والمنابع الضوئية:** لم يتمكن التلاميذ بعد من التمييز بين الجسم المضيء والجسم المضاء وقد يرجع سبب ذلك إلى تقارب الكلمتين من حيث النطق والكتابة وإلى ضعف التلاميذ أحيانا من الناحية اللغوية.
- **الانتشار المستقيم للضوء:** يصعب على التلاميذ أن يتصوروا أن للضوء سرعة، لأن مفهوم السرعة عندهم مرتبط بجسم مادي متحرك، لأن الضوء بالنسبة إليهم ليس بالجسم المادي الملموس أو المرئي لديهم، لذا ينبغي على الأستاذ هنا صب المعرفة وأن يطلب من التلاميذ تقبلهم لهذه الفكرة: **للضوء سرعة كبيرة جدا لا يمكن مقارنتها بالسرع المعروفة والمألوفة.**
- **الظل والظليل:** يعتقد بعض التلاميذ أن الظل طبقة مكونة من طبقتين من الظليل أي أنهم يجسدون في تصوراتهم وكأن الظل أقل سمكا من الظليل، كما يعتقدون أن كلا منهما يوجد في المستوي الذي يقطع الحزم الضوئية، التي تمس حواف الجسم المضاء الذي يقع بين الحاجز والمنبع الضوئي، غير أن هذه التصورات تزول عندما يقوم الأستاذ والتلاميذ بانجاز النشاطات في إطار التجارب التوضيحية أو تجربة التلميذ كما يبين النشاط -2- المقترح في **وضعية المشكلة** للوحدة التعلمية **الظل والظليل في** الفقرة الموالية **1-2-2**.
- **المجموعة الشمسية:** هناك مجموعة من الأسئلة تطرح من طرف التلاميذ في هذه الوحدة:

- كيف تبقى الكواكب محافظة على توازنها في النظام الذي يدعى بالمجموعة الشمسية ولا تتباعد ولا تتناثر في الفضاء؟
- لماذا تدور هذه الكواكب حول الشمس وحول نفسها؟ ولماذا لا تكون ساكنة؟

ويلاحظ أن الصعوبة هنا لا تقتصر على التلاميذ فقط، بل تنتقل إلى بعض الأساتذة حيث يعجزون في كثير من الأحيان إقناع التلاميذ بذلك ويعتبر الأمر عاديا، لأن التلاميذ لم يتعرضوا بعد إلى مفهوم الجاذبية العامة، التي بواسطتها يمكن وصف وتفسير مثل هذه الظواهر. كما نجد صعوبة أخرى تتمثل في تحديد الفرق بين الكوكب والقمر و النجم، إذ يخلط التلاميذ في تصنيف هذه الأجرام فكل جرم عندهم كوكب. وقد تزول هذه الصعوبة عندما يقوم الأستاذ بالتحضير الجيد لنموذج المجموعة الشمسية، كما يجد التلاميذ أيضا بعض الصعوبة في فهم يوم الكوكب وسنته وذلك نظرا لارتباط مفهوم اليوم والسنة بكوكب الأرض ، لذا فمن الصعب على تلميذ السنة أولى متوسط أن يتصور يوما أطول أو أقصر من يوم الأرض التي هو يرتبط بها ويعيش على سطحها. للتغلب على هذه الصعوبات ينبغي على الأستاذ أن يقوم بانجاز بعض النشاطات المقترحة من الكتاب المدرسي وذلك بالاستعانة بتوجيهات الوثيقة المرافقة وكذا الأخذ بعين الاعتبار نصائح الزملاء المفتشين المقدمة في الأيام الدراسية والندوات التربوية حول هذه الصعوبات.

كما يمكن تلخيص هذه الصعوبات فيما يلي:

- التخلي عن المفهومين: المنبع الضوئي الأساسي و المنبع الضوئي الثانوي. وإدراج مفهومي الأجسام المضيئة والأجسام المضاءة.
- الخلط بين الأجسام المضاءة و الأجسام المضيئة مثل: القمر، النجوم...
- عدم التطرق للسيرورة الفيزيولوجية لعملية الرؤية، وبالتالي يصعب على التلاميذ تفسير ظاهرة الرؤية تفسيرا علميا فيزيائيا.

- كيفية ربط حدوث ظاهرة الظل والظليل برؤية المنبع الضوئي (جزء منه أو كله).
- التمييز بين المنبع الضوئي النقطي و المنبع الضوئي غير النقطي اسم لكل جسم مضيء أبعاده مهملة، واعتباره نقطة هندسية ضوئية. أي ربط مفهوم المنبع الضوئي النقطي ذو الأبعاد المهملة أو النقطة الهندسية و التي هي غير مجسدة (مجردة).
- تصنيف الأجسام حسب قابلية نفوذ الضوء إلى: الشفافة، الشافة، العاتمة اعتمادا على الوصف فقط يبقى كمعرفة غير مكتسبة إذا لم نربطه بقرينة الانكسار كمفهوم فيزيائي حتى إن لم نتطرق هنا إلى هذا المفهوم فهذه الدراسة كوصف تبقى كافية لبناء المعرفة في هذا المستوى على أن نترك مفهوم قرينة الانكسار للأجسام غلى المستوى الأعلى(السنة الأولى ثانوي).
- مفهوم المنبع الضوئي النقطي انطلاقا من مفهوم المنبع الضوئي بحيث يعتبر غير واضح، لارتباطه بمفهوم مجرد حيث اعتبرناه نقطة هندسية ضوئية وهذا بعيد عن تصور التلميذ، لذا يصعب على التلميذ تصوره وبالتالي فمفهوم المنبع الضوئي النقطي لا يكون واضحا جيدا.
- دوران الأرض حول نفسها و دورانها حول الشمس.
- الاختلاف في درجة الحرارة الراجعة إلى الانحراف بين أشعة الشمس والناظم على محور الأرض الوهمي.
- حدوث ظاهرتي الكسوف و الخسوف بحيث لا يفهم التلاميذ متى يحدث الكسوف والخسوف والتمييز بين حدوث الظاهرتين.
- مفهوم الطاقة الصادرة عن الشمس وربطها ب: الإضاءة، التدفئة...
- التعبير عن سرعة انتشار الضوء في الفضاء بقيمة تقريبية، حيث يجد التلميذ صعوبة في التعامل مع أعداد كبيرة، وكذا تقدير المسافات في الفضاء بوحدة السنة الضوئية.
- يصعب على التلميذ تصور المدة الزمنية التي تستغرقها أشعة الشمس للوصول إلى سطح الأرض، لأنه يعتقد أن الانتشار آني.
- اكتساب مفهوم الحرارة على انه شكل من أشكال الطاقة.

– حصر مفهوم الطاقة في شكل من إشكالها هو: الحرارة، وعدم الإشارة إلى الأشكال الأخرى.

1-2-2- مثال لطريقة وضعية المشكلة:

لقد تعرضنا فيما سبق إلى مثال لطريقة وضعية المشكلة في الإرسال الأول الفقرة **4-4-9** للوحدة التعلمية **الانتشار المستقيم للضوء** وسنتعرض في هذا الإرسال إلى وضعية المشكلة بمثال آخر: الوحدة التعلمية **الظل والظليل.**

كفاءة الوحدة: – يوظف التلميذ مفهوم الانتشار المستقيم للضوء والشعاع الضوئي لتفسير: تشكل الظل والظليل

مؤشرات الكفاءة حسب المنهاج:

1- يكتشف ظاهرة الظل والظليل.

2- يفرق بين الظل و الظليل.

وضعية المشكلة:

سياق وضعية المشكلة: عندما نقرب مصباحا مشتعلا من كرة موضوعة على طاولة تظهر على الطاولة ثلاث مناطق متمايزة: منطقة سوداء و منطقة اقل سوادا تحيط بالمنطقة السوداء و منطقة مضاءة تحيط بهما.

تساؤل الوضعية: كيف تتشكل هذه المناطق الثلاث؟

الأسئلة الفرعية:

– هل يمكن أن يظهر الظل دون أن يظهر الظليل؟

– هل يمكن للظليل أن يظهر دون أن يظهر الظل؟

– كيف نفرق بين الظل والظليل؟

للإجابة عن هذه الأسئلة نتبع المراحل الأربع الآتية:

1- مرحلة الانطلاق

2- مرحلة الصياغة

3- مرحلة المصادقة

4- مرحلة التقنين

1- مرحلة الانطلاق:

يكمن دور الأستاذ هنا في انجاز نشاط وضعية المشكلة المقترحة أمام التلاميذ ويطلب منهم وصف وتفسير ما حدث كما يقوم بعرض بعض الوسائل لتحفيز التلاميذ لاختيار الأنسب منها لانجاز النشاطات، التي تجيب عن الأسئلة الفرعية المطروحة.

2- مرحلة الصياغة:

أثناء عرض النشاط المقترح أمام التلاميذ، فهم سينطلقون لا محالة من المشاهدة العينية للنشاط ويقرون بأن المنطقة السوداء والمنطقة الأقل سوادا تظهران دوما معا.

لا يستطيع التلاميذ في هذه المرحلة أن يميزوا الفرق من الناحية الفيزيائية بين المنطقة السوداء والمنطقة الأقل سوادا.

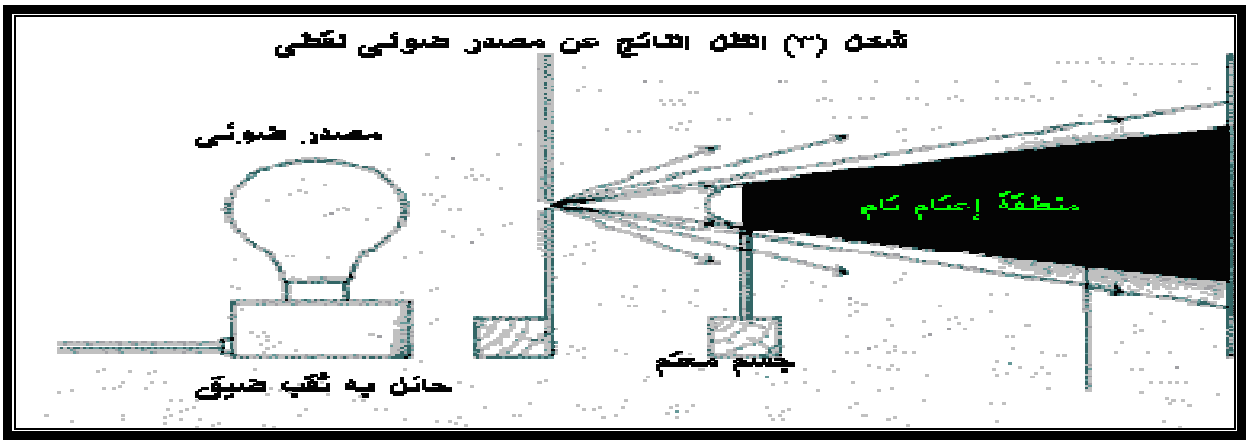
يمكن للتلميذ أن يحكم بأن المنطقتين مختلفتين من حيث السواد فقط.

3-مرحلة المصادقة:

النشاط-1-

الأدوات المستعملة: منبع ضوئي نقطي، كرة، شاشة.

حقق تركيبة النشاط كما تلاحظ في (الوثيقة 6)



الوثيقة 6

-يطرح الأستاذ بعض الأسئلة المساعدة الواضحة، ويوجه التلاميذ إلى كيفية الإجابة عنها ومن بين هذه الأسئلة ما يلي:

* عندما نقرب الشاشة من الكرة ماذا تلاحظ ؟
* عندما نبعد الشاشة من الكرة ماذا تلاحظ ؟
* كيف يتشكل الظل؟

كما يمكن أيضا طرح بعض الأسئلة المساعدة مثل:

- حدد على الشاشة المنطقة السوداء وقارنها بالمنطقتين السوداء و الأقل سواد في النشاط المنجز من طرف الأستاذ كوضعية مشكلة.
- لماذا لا تظهر على الشاشة في هذا النشاط المنطقة الأقل سواد؟
-

يقدم التلاميذ بعض التوقعات حول النشاط:

1- المنطقة السوداء و المنطقة الأقل سواد من الأولى و منطقة الضوء.
2- لا يوجد فرق بين المنطقة السوداء و المنطقة الأقل سوادا.
3- يوجد فرق بين المنطقتين من ناحية شدة السواد.
4- يتشكل الظل بتسليط منبع ضوئي نقطي على جسم عاتم.

يلاحظ من أجوبة التلاميذ أَن هناك بعض التعابير ما زالت لاصقة بأذهانهم وليس لها أي علا قة بنشاط الشكل- 1- وهذا ما يبين عدم تحررهم بعد من مشاهدتهم لنتائج النشاط المنجز من طرف الأستاذ كوضعية مشكلة وهذا ما يؤكده الجواب الأول مثلا.

يمكن للأستاذ أن يركز على الجواب الرابع الذي يحمل بعض المؤشرات قد تساعده على انجاز نشاط ثان، و يطرح الأستاذ سؤالا آخر : ما ذا يحدث لو استبدلنا المنبع الضوئي النقطي بمنبع ضوئي غير نقطي؟

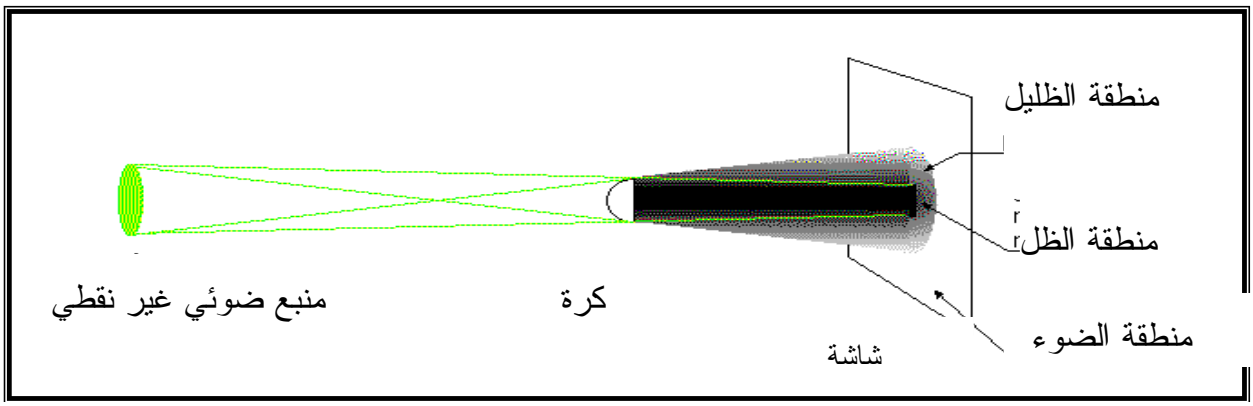
- وبهذا يحضر الأستاذ التلاميذ للنشاط الثاني.

يمكن للأستاذ أن يبين من هذا النشاط عدم ظهور المنطقة الأقل سوادا، لأن المنبع الضوئي المستعمل هو منبع ضوئي نقطي ويكفي القول أنه يمكن الحصول على المنطقة السوداء فقط دون الحصول على المنطقة الأقل سوادا. ويصطلح على تسمية المنطقة السوداء التي حصلنا عليها بـ**الظل**.

النشاط-2-

* الأدوات المستعملة: منبع ضوئي غير نقطي، كرة ذات سطح عاتم، شاشة كما نلاحظ في (الوثيقة 7)

ويطرح الأستاذ بعض الأسئلة لتوجيه التلاميذ ومساعدتهم على انجاز هذا النشاط كما يلي:



الوثيقة 7

- حدد على الشاشة المنطقة السوداء و المنطقة الأقل سوادا من الأولى و منطقة الضوء.

- ما الفرق بين الظل والظليل؟

– قارن بين ما تشاهده في هذا النشاط والنشاط –1– و النشاط المقدم كوضعية مشكلة.

– ماذا يمكنك أن تستنتج؟

يتضح من هذا النشاط أن المناطق الثلاث تظهر على الشاشة بوضوح وعليه فعند استبدال المنبع الضوئي النقطي بمنبع ضوئي غير نقطي نحصل على المنطقة السوداء و على المنطقة الأقل سوادا ومنطقة الضوء، أي أن المنطقة السوداء لا يمكن أن تظهر دون أن تظهر معها المنطقة الأقل سوادا. ويصطلح على تسمية المنطقة الأقل سوادا **بالظليل**.

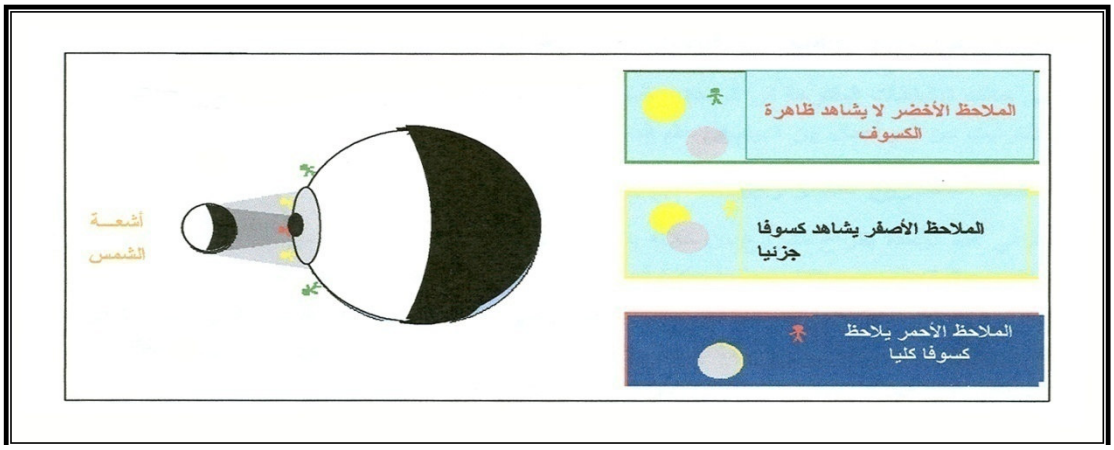
بالنسبة لهذا النشاط لا يمكن أن يظهر الظل بدون ظهور الظليل.

وبهذه الكيفية يمكن للتلميذ أن يفرق بين **الظل** و **الظليل** من الناحية الفيزيائية.

يمكن اقتراح نشاط ثالث يتمثل في صورة لظاهرة طبيعية نعتمد في وصفها وتفسيرها على توظيف المعارف الفيزيائية، بحيث يؤكد الأستاذ للتلاميذ متى يمكن رؤية المنبع الضوئي كليا أو جزئيا أولا يمكن رؤيته إطلاقا.

النشاط–3–

عرض الصورة التالية:



1– يطرح الأستاذ بعض الأسئلة لتوضيح النشاط:

– ماذا يشاهد الملاحظ الأخضر؟.

– ماذا يشاهد الملاحظ الأحمر؟.

– ماذا يشاهد الملاحظ الأصفر؟.

– كيف تفسر كل مشاهدة؟.

- كيف نسمي كل منطقة من المناطق الثلاث التي يشاهد منها كل ملاحظ؟

2- عرض النتائج من طرف كل فوج و كتابة بعض أجوبة التلاميذ على السبورة ومن بين إجابات التلاميذ ما يلي:

- الملاحظ الأحمر لا يرى شيء.
- الملاحظ الأحمر يشاهد منطقة سوداء.
- الملاحظ الأصفر يشاهد منطقة سوداء و منطقة اقل منها سوادا.
- لا يوجد فرق بين المشاهدات.
- الملاحظان: الأصفر والأحمر يلاحظان نفس الشيء.
- نسمي المناطق التي تتم الملاحظة منها بـــ: الظل، الظليل، الضوء

4- مرحلة التقنين:

يلخص الأستاذ كل المعارف الصحيحة التي وردت في الدرس.

- عندما يسلط ضوء من منبع ضوئي على جسم عاتم فإن هذا الجسم يقسم الفضاء المحيط به إلى ثلاث مناطق:
- منطقة الضوء(مضاءة): هي المنطقة التي يرى منها كل المنبع الضوئي.
- منطقة الظليل(أقل إضاءة): هي المنطقة التي يرى منها جزء من المنبع الضوئي.
- منطقة الظل(مظلمة): هي المنطقة التي لا يرى منها المنبع الضوئي.

و لمعالجة وضعية مشكلة بصفة عامة نقترح نموذجا لبطاقة تقنية كما يلي:

1- سياق وضعية مشكلة وتساؤلها

2 - الأسئلة الفرعية

3 - النشاطات المختلفة

4- كيفية معالجة النشاطات

5- المعارف المتوصل إليها

تعتبر هذه العناصر دعامات أساسية مساعدة لبناء وضعية مشكلة لمختلف الوحدات التعلمية المقررة في المجالات المختلفة من المنهاج.

1-3- مجال الظواهر الضوئية في السنة الثالثة من التعليم المتوسط:

إن الفكرة الأساسية التي ينبغي توضيحها في السنة الثالثة تتمثل في نموذج الرؤية المباشرة للأجسام بالألوان باستعمال نموذج التركيب الجمعي و نموذج التركيب الطرحي للضوء. وبالتالي معالجة هذه الفكرة في هذا المستوى يعتبر امتدادا للمعرفة العلمية المكتسبة في السنة الأولى، حيث قام التلميذ بعدة نشاطات، فسر بها نموذج الرؤية المباشرة لنقطة من جسم و الانتشار المستقيم للضوء و نموذج الشعاع الضوئي دون التطرق إلى كيفية رؤية نقطة من جسم بلون معين.

1-3-1- الوحدات المقررة:

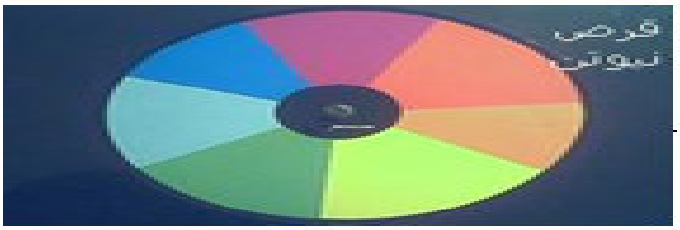
الكفاءة: يوظف مفهوم تركيب الضوء الأبيض لتفسير رؤية الأجسام بالألوان	
الوحدات	الوحدات التعلمية
	طيف الضوء الأبيض. تركيب الضوء الأبيض.
رؤية نقطة من جسم بلون الضوء النافذ للعين	رؤية نقطة من جسم. عين الإنسان والألوان.
الألوان الثلاثة الأساسية لضوء الأبيض	نموذج التركيب الجمعي نموذج التركيب الجمعي
	التركيب الطرحي رؤية الأجسام باستعمال نموذج التركيب الطرحي

1-3-2- الصعوبات التعليمية المنهجية لمجال الظواهر الضوئية في السنة الثالثة:

سنتعرض هنا إلى إبراز الصعوبات الواردة في مختلف الوحدات التعلمية المقررة في هذا المستوى.

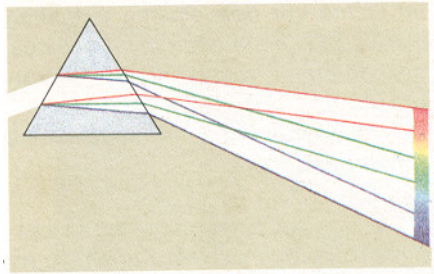
1- طيف الضوء الأبيض

إن التطرق إلى طيف الضوء الأبيض يتطلب من التلميذ التفكير في المشكلات المطروحة من خلال مختلف النشاطات، التي نفسر بواسطتها بأن: **الضوء الأبيض يتكون من عدد لا متناهي من لألوان** و يجب على التلميذ أن يقبل في بداية الأمر بأنه يحدث شيء ما للضوء, ويمكن للأستاذ هنا أن ينطلق من ظاهرة قوس قزح الطبيعية الجزء العلوي من (الوثيقة 8)، التي كثيرا ما تتكرر في الحياة اليومية للتلميذ. و لوصف هذه الظاهرة أكثر ينجز الأستاذ نشاطا باستعمال القرص المضغوط، بحيث يعرض الأستاذ القرص لضوء الشمس ويسأل التلاميذ ليقارنوا بين الظاهرة الطبيعية (قوس قزح) وما يلاحظونه على وجه القرص المضغوط.



الوثيقة 8

ومهما غيرنا وضعية القرص فإننا نشاهد دوما ألوان طيف مشابهة لألوان طيف قوس قزح ولرؤية ألوان الطيف وإيصال الفكرة بصورة جيدة للتلميذ يقوم الأستاذ بنشاط ثان وذلك باستعمال موشور يعترض حزمة ضوئية ضيقة من الضوء الأبيض لتحقيق ما قام به إسحاق نيوتن بتجربته لتحليل الضوء الأبيض، حيث وضع موشورا أمام الضوء الأبيض الوارد بزاوية ورود على أحد أوجه الموشور فظهر له على الشاشة ألوان قوس قزح وهي سبعة ألوان بهذا الترتيب: البنفسجي، النيلي، الأزرق، الأخضر، الأصفر، البرتقالي الأحمر. وهي الألوان المرئية **لطيف الضوء الأبيض**، حيث الضوء الأحمر أقل انحرافا ويزداد الانحراف كلما اقتربنا من الضوء البنفسجي. انظر (الوثيقة 9).



الوثيقة 9

إن الموشور يحلل (يبدد) الضوء الأبيض إلى ألوان وبالتالي نحس بمكوناته المختلفة وللانهائية العدد.

2- تركيب الضوء الأبيض:

لقد توصلنا في الوحدة التعلمية الأولى إلى معرفة أن الضوء الأبيض يتحلل من خلال مروره بالموشور إلى طيف يتكون من سبعة ألوان مرئية و السؤال هو: هل يمكننا أن نحصل على الضوء الأبيض من تراكب أضواء طيف الضوء الأبيض؟

للإجابة على هذا السؤال يقوم الأستاذ بمساعدة التلاميذ على انجاز النشاط المتعلق بقرص نيوتن على شكل عمل مخبري وذلك لإثارة فضولهم واهتمامهم وتوجيههم للبحث والمشاركة الفعلية في المخبر اعتمادا على أنفسهم في اكتساب المعرفة.

3- رؤية نقطة من جسم بالألوان:

إن رؤية نقطة من جسم بالألوان تعتمد على لون الضوء النافذ للعين من خلال هذا الجسم.

ولإثبات ذلك ننجز النشاط الآتي:

نأخذ حبة ليمون صفراء ونسلط عليها في المرة الأولى ضوءا ابيضا وفي المرة الثانية نسلط عليها ضوءا أحمرا، فتظهر لنا حبة الليمون صفراء في المرة الأولى وتظهر حمراء في المرة الثانية، و من خلال هذا النشاط يتبين لنا انه لكي نرى جسما بلون معين فإن

هذا الجسم يرسل ضوءا بلون الضوء النافذ للعين، إذن العين ترى الأشياء بالألوان التي تنثرها ا هذه الأشياء نحو العين .

ولفهم هذه الحادثة الفيزيائية أكثر يذكر الأستاذ التلاميذ بالألوان الأساسية للضوء مع تنبيههم وإرشادهم لعدم الخلط بين الألوان الأساسية في الضوء والألوان الأساسية في الأصباغ، حيث الألوان الأساسية في الضوء هي: الأحمر و الأخضر والأزرق. أما الحصول على الألوان الثانوية للضوء فإنه يستحسن من الأستاذ أن يزود المجموعات المصغرة المكونة للفوج التربوي بمنابع ضوئية ذات ألوان أساسية للضوء ويكلف كل مجموعة بانجاز العمليات المختلفة للنشاط الآتي:

يطلب الأستاذ من كل مجموعة:

- تسليط منبع ضوء ذو لون أساسي معين على شاشة بيضاء.
- وصف لون البقعة المشكلة على الشاشة البيضاء.
- تسليط على الشاشة في كل مرة ضوءين بلونين أساسين مختلفين.
- وصف منطقة التقاطع بين البقعتين الضوئيتين على الشاشة.
- تدوين النتائج المشاهدة على الشاشة كما في الجدول أدناه.

ألوان الأضواء المسلطة	ملاحظة العين لون البقعة المشكلة على الشاشة البيضاء
أحمر + أخضر	اصفر

أحمر + أزرق	وردي
أخضر + أزرق	سماوي

كما يطلب الأستاذ من كل مجموعة:

- تسليط على الشاشة كل الأضواء الأساسية المختلفة اللون.

- وصف منطقة التقاطع بين البقع الضوئية الثلاث على الشاشة.

يتفا جئ التلاميذ من هذه العملية الأخيرة. لأن تركيب الألوان الثلاثة في هذه الحالة لا يعطي لونا ثانويا، بل يرجعنا إلى الضوء الأبيض، وهذا ما يؤكد أن الضوء الأبيض يتكون من ثلاثة ألوان أساسية كما سبق ذكرها.

من خلال النشاط الأول يظهر أن العين ترى الضوء الذي ينثره الجسم، غير أن لون هذا الجسم لا يكون دوما بلون الضوء المسلط عليه.

من خلال النشاط الثاني يظهر أن العين تستقبل (ترى) الضوء الذي تنثره الشاشة نحوها.

4- عين الإنسان والألوان:

لقد تم إدراج الوحدة التعلمية "عين الإنسان والألوان" في منهاج السنة الثالثة لتحقيق مؤشر كفاءة هذه الوحدة: **يعرف التلميذ أن كل مستقبل من أنواع المستقبلات الثلاثة للشبكية (خلايا مخروطية) يتأثر بلون أساسي معين.**

لمعالجة هذه الوحدة يمكن للأستاذ أن يطرح على التلاميذ هاذين السؤالين:

كيف يمكنك التعرف على أنواع هذه المستقبلات الثلاثة؟

كيف يتأثر كل مستقبل بلون أساسي معين؟

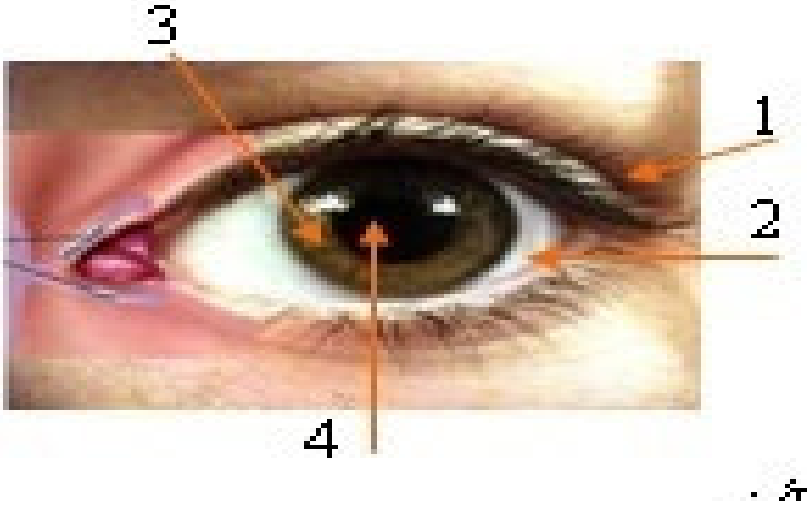
للإجابة عن هذه الأسئلة ينبغي على الأستاذ أن يستغل المعارف المكتسبة لدى التلاميذ من دروس العلوم الطبيعية حول العين، ويعطيها مظهرا فيزيائيا لتفسير ماذا يحدث بالضبط في العين من الخارج إلى الداخل أي من القرنية إلى الشبكية وذلك بانجاز النشاطات التالية:

النشاط الأول:

يعرض الأستاذ صورة للعين يبين فيها الأجزاء الخارجية للعين (الرئيسية)

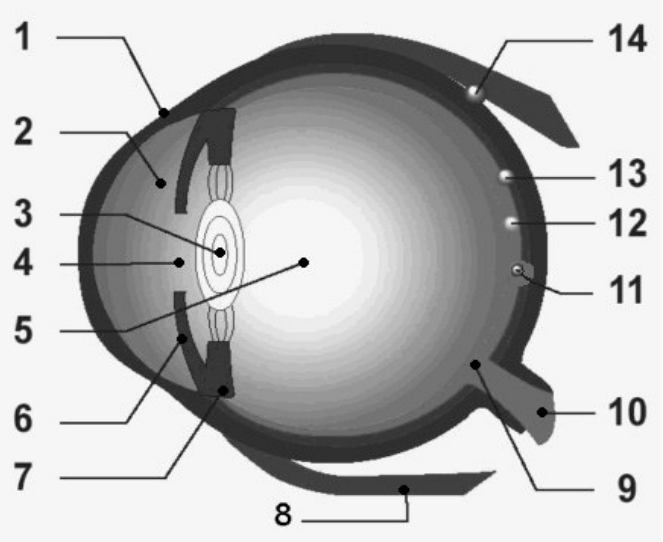
1-الرموش 2- القرنية 3- القزحية 4- الحدقة

ينبغي للأستاذ أن يبين للتلاميذ أن الضوء ينفذ إلى داخل العين عبر الحدقة (البؤبؤ).



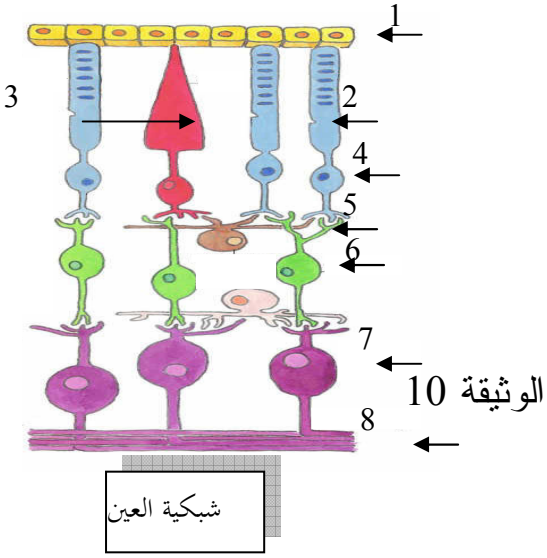
النشاط الثاني:

يعرض الأستاذ صورة تمثل مقطعا للعين ويطلب من التلاميذ تسمية الأجزاء المرقمة في الصورة من رقم 1 إلى رقم 14 وذلك بالرجوع إلى دروس العلوم الطبيعية، حيث يركز لهم من خلال هذا النشاط على الأجزاء الداخلية للعين أي الأوساط الشفافة مع إبراز أهمية الشبكية التي هي غشاء رقيق يتكون من تشعيبات العصب البصري. الشبكية تتكون من خلايا عصية ومخروطية.



و تحتوي الشبكية على مستقبلات ضوئية عصية وهي خلايا حساسة جدا للضوء وموزعة على كامل سطح الشبكية، وتسمح بالرؤية في حالة الإضاءة الضعيفة ففي الليل هي المسئولة عن الرؤية بالأبيض والأسود.

آما الخلايا المخروطية ، فهي خلايا ذات مخاريط و تنقسم إلى ثلاثة أنواع:



كما تبين (الوثيقة 10).

مخاريط حساسة للضوء الأحمر.

تسمى مستقبلات الضوء الأحمر C_R

مخاريط حساسة للضوء الأخضر.

تسمى مستقبلات الضوء الأخضر C_V

- مخاريط حساسة للضوء الأزرق.

تسمى مستقبلات الضوء الأزرق C_B

وهي المسئولة عن الرؤية بالألوان ويكون ذلك في الأماكن المضاءة.

ملاحظة: بعد معرفة أن الشبكية تتكون من خلايا عصية ومخروطية يمكن للأستاذ:

- أن يفسر أكثر عملية الرؤية بالأبيض و الأسود و الرؤية بالألوان و كذا بعض الأمراض التي تصيب العين.
- أن يذكر بأن الضوء يصل كإشارة ضوئية إلى الشبكية فيحول إلى كيميائية ثم إلى كهربائية ثم يعبر إلى الجزء الخاص بالرؤية في الدماغ في إطار صب المعرفة.

5- نموذج التركيب الجمعي

إن استعمال نموذج التركيب الجمعي يساعد على وصف وتفسير رؤية الأشياء بالألوان. يتعرض الأستاذ إلى النشاطات حسب التوجيهات المدرجة في الوثيقة المرافقة إذ يقوم بتذكير التلاميذ بالألوان الناتجة عن مزج **الأصباغ** ليتوصل إلى التميز بين تراكب الألوان الضوئية و مزج الألوان في الأصباغ. وينبغي على الأستاذ إن يؤكد للتلاميذ أن الألوان الممزوجة في الأصباغ تختلف عن تراكب الألوان في الضوء.

من خلال هذه النشاطات يمكن أن يكون للتلميذ تصورا جديدا حول الألوان الضوئية مبنيا على الألوان الأساسية الثلاثة والألوان الثانوية الثلاثة وفي هذه الحالة يكتشف التلميذ أن الضوء الأبيض يمكن الحصول عليه من تراكب لون ثانوي محدد مع لون أساسي معين يكمله، أي تراكب ضوءين بلونين متكاملين أحدهما أساسي والآخر ثانوي، غير ناتج من هذا اللون الأساسي الذي يكمله، يعطي ضوءا أبيضا.

أي عند تراكب الضوء الثانوي الأصفر الناتج من تراكب الضوء ين الأساسين الأحمر و الأخضر مع الضوء الأساسي الأزرق فإننا نحصل على الضوء الأبيض.

أصفر	أخضر + أحمر
أبيض	أزرق + **أصفر**

كما يمكن الحصول على الضوء الأبيض عند تراكب الضوء الثانوي الوردي الناتج من تراكب الضوء ين الأساسين الأحمر و الأزرق مع الضوء الأساسي الأخضر.

كما نحصل أيضا على الضوء الأبيض عند تراكب الضوء الثانوي السماوي الناتج من تراكب الضوء ين الأساسين الأخضر و الأزرق مع الضوء الأساسي الأحمر كما يبين ذلك الجدول أدناه.

الضوء الناتج عن التراكب	تراكب الضوء **ين**
وردي	أحمر + أزرق
أبيض	أخضر+ **وردي**
سماوي	أزرق + أخضر
أبيض	أحمر+ **سماوي**

وبهذا يكون التلميذ قد أدرك أن الضوء الأبيض يمكن الحصول عليه دون اللجوء إلي تركيبه من كل ألوان الطيف (**تجربة قرص نيوتن**)، وبذلك يعرف التلميذ أن الضوء الأبيض المركب من ألوان الطيف المستمر بعددها اللانهائي، يمكن الحصول عليه من الأضواء الثلاثة الأساسية: الأحمر والأخضر والأزرق.

وبهذا يستطيع التلميذ الاعتماد على نفسه في تحقيق قاعدة نموذج التركيب الجمعي للألوان.

6- نموذج التركيب الطرحي.

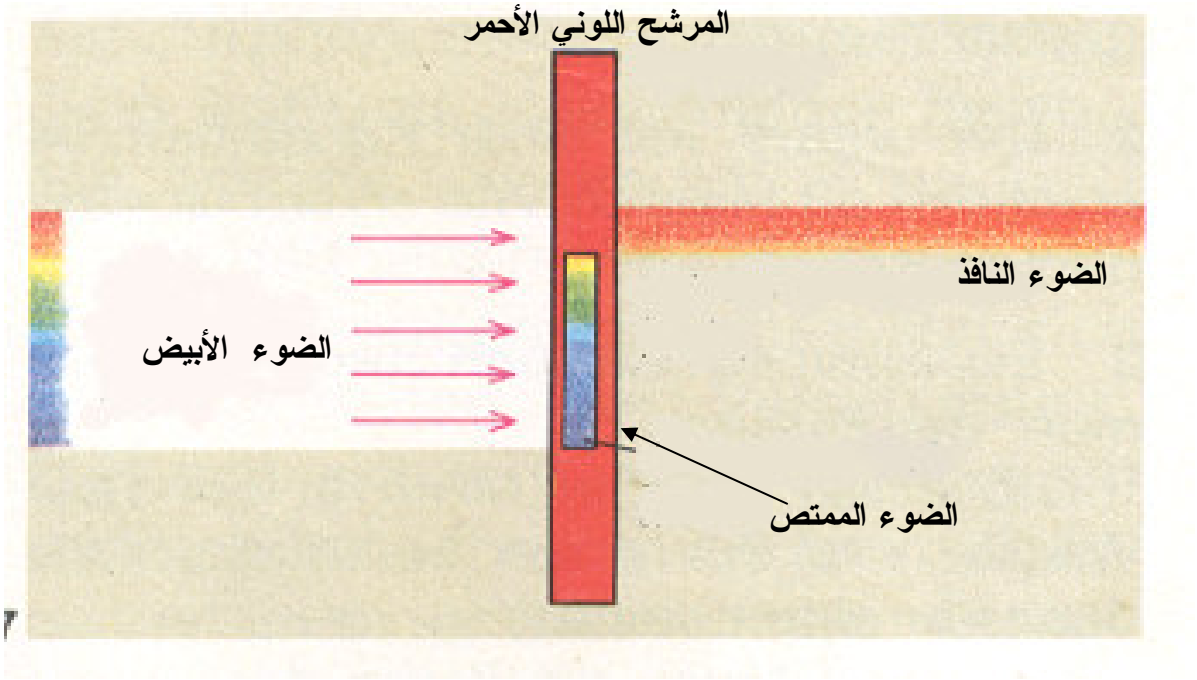
يتعرض الأستاذ في هذه الوحدة التعلمية إلي نشاطات مختلفة انطلاقا من نموذج التركيب الجمعي ليستعين بها في تفسير نموذج التركيب الطر حي، الذي يعتمد على استعمال المرشحات اللونية، التي هي عبارة عن صفائح زجاجية ملونة أو شرائح بلاستيكية شفافة ملونة تسمح بمرور بعض مركبات الضوء الأبيض وتمتص بعض المركبات الأخرى وبهذا يكون المرشح اللوني قد طرح من الضوء الأبيض مركبات عن طريق الامتصاص. وتسمى هذه العملية بالتركيب الطر حي للضوء، أي أن الضوء الممتص هو مجموع المركبات المشتركة بين الضوء الوارد إلي المرشح اللوني والضوء النافذ منه.

أي أن: الضوء المنثور = الضوء الوارد – الضوء الممتص

ويمكن توضيح ذلك بالنشاطات الآتية:

- النشاط الأول:

نضع أمام شاشة بيضاء مرشحا بلون أحمر و نقوم بتسليط حزمة ضوئية بيضاء على هذا المرشح اللوني الأحمر، الضوء الوارد هو ضوء أبيض والضوء الذي نشاهده على الشاشة خلف المرشح اللوني الأحمر يكون بلون أحمر.



الوثيقة 11

و بهذا فالمرشح اللوني الأحمر امتص كل ألوان طيف الضوء المرئية وسمح فقط بمرور الضوء الأحمر عبره انظر (الوثيقة 11).

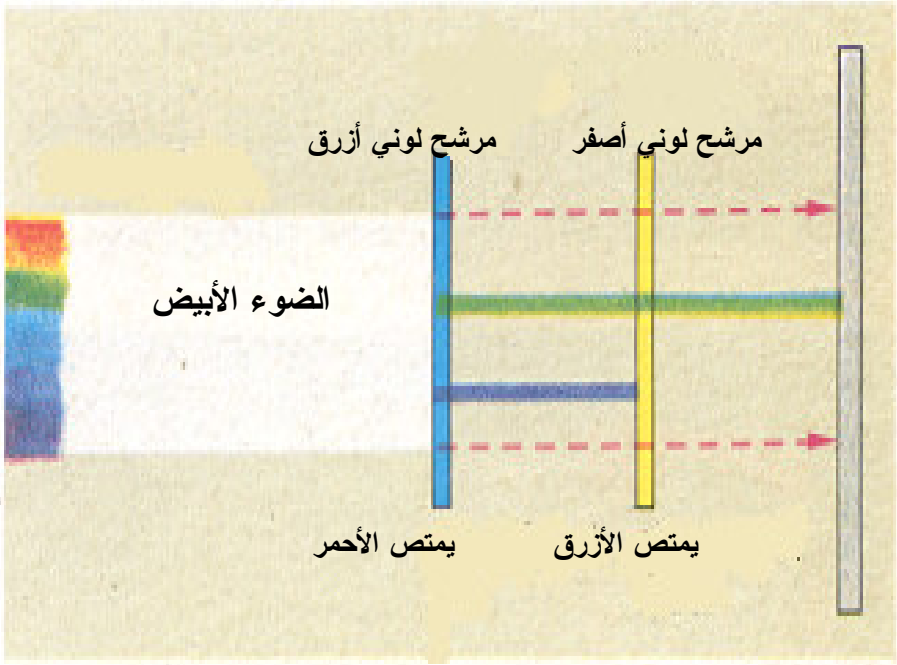
يمكن إعادة هذا النشاط باستبدال المرشح اللوني الأحمر بمرشح لوني أخضر أو أزرق فنستنتج أن المرشح اللوني الأخضر يسمح فقط بمرور الضوء الأخضر عبره.

أما المرشح اللوني الأزرق فيسمح فقط بمرور الضوء الأزرق عبره.

- النشاط الثاني:

نعيد النشاط السابق باستعمال مرشح لوني ثانوي اصفر يقع بين الشاشة و المرشح اللوني الأزرق، بتسليط الضوء الأبيض على هذا المرشح الأزرق، فإن المرشح اللوني الأزرق يسمح بجزء من الضوء الأبيض الوارد عليه بالنفاذ و الضوء الممتص هو الضوء الأحمر. إذن الضوء النافذ هو الضوء الأخضر + الضوء الأزرق، أي يسمح فقط بمرور الضوء الأخضر عبره وعندما يستقبل المرشح اللوني الأصفر الضوء ين الأخضر و الأزرق فإن المرشح اللوني الأصفر يسمح بمرور الضوء الأخضر فقط كما يظهر ذلك جليا على الشاشة البيضاء انظر (الوثيقة 12) .

الوثيقة 12



من خلال النشاطين يتبين لنا أن المرشح اللوني يسمح بنفاذ المركبات الضوئية الملونة باللون الذي يميز هذه المرشحات و يمتص المركبات الأخرى.

- النشاط الثالث:

لتوضيح العلاقة الموجودة بين الضوء الوارد و الضوء الممتص و الضوء المنثور. نعيد انجاز النشاط الخاص برؤية حبة ليمون ذات اللون الأصفر ونسلط عليها حزمة ضوئية بيضاء فالضوء المنثور اصفر. و نستنتج عندئذ أن الضوء الممتص هو الضوء الأزرق و ذلك بتطبيق العلاقة.

مركبات الضوء المنثور = مركبات الضوء الوارد – مركبات الضوء الممتص.

وفي المرة الثانية نسلط على حبة الليمون ضوءا احمرا فتبدو لنا حمراء، فالضوء المنثور هو احمر و الضوء الممتص هو: الضوء الأزرق + الضوء الأخضر.

يمكن للأستاذ أن يقدم هذه الوحدات التعلمية باستخدام طريقة وضعية المشكلة لكون النشاطات، التي ينبغي انجازها أعطيت بنوع من الوضوح ويبقى على الأستاذ أن يأخذ بعين الاعتبار هذا النموذج المقترح للبطاقة التقنية:

1- سياق وضعية مشكلة وتساؤلها. 2 – الأسئلة الفرعية.

3 – النشاطات المختلفة. 4- كيفية معالجة النشاطات.

5- المعارف المتوصلة إليها.

ويلاحظ من هذه البطاقة المقترحة أن الشيء الذي يحتاج إليه الأستاذ بالنسبة للوحدات التعلمية السابقة لانجاز وضعية المشكلة هو سياق وضعية مشكلة وتساؤلها و الأسئلة الفرعية.

1-4- مجال الظواهر الضوئية في السنة الرابعة من التعليم المتوسط:

إن المنهاج الجديد بني على أساس التدرج المعرفي، فالمعارف المكتسبة في السنة الأولي ينبغي توظيفها في إنتاج معارف السنة الثالثة. وبهذا يكتسب التلميذ في السنة الرابعة رصيدا معرفيا يمكنه من بناء معارف جديدة يوظفها في وصف وتفسير نموذج إلرؤية غير المباشرة للأجسام. ويوظف بذلك نموذج الشعاع الضوئي لتفسير تشكل الصورة و تحديد مجال المرايا المستوية مستخدما قانوني الانعكاس.

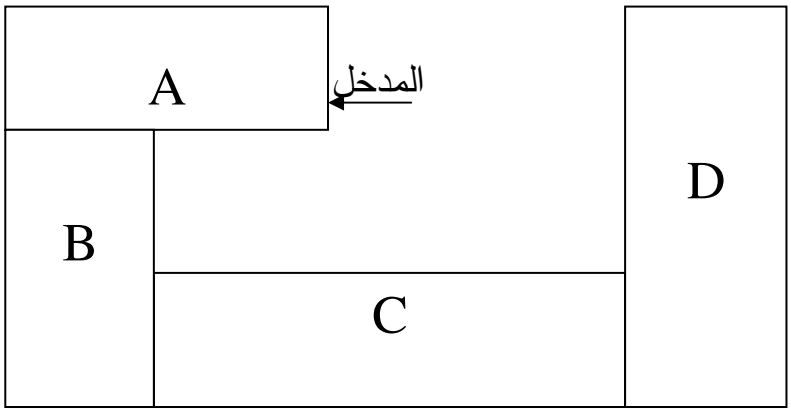
وباعتبار أن السنة الرابعة هي الطور الأخير في مرحلة التعليم المتوسط، ينبغي انجاز وضعية مدمجة تقويمية للتأكد من اكتساب الكفاءة الأساسية لمجال الظواهر الضوئية:

يوظف مفهوم الانعكاس لتفسير نموذج إلرؤية غير المباشرة للأشياء في الحياة العملية.

وعلى الأساس يمكن اقتراح الوضعية المدمجة الآتية:

أربعة أروقة لأحد المحلات التجارية الكبرى. D,C,B,A

وظف صاحب المحل حارسا في كل رواق لحراسة المحل، وذات يوم غاب ثلاثة حراس عن العمل، فوجد صاحب المحل نفسه في حيرة من أمره. هل يفتح المحل أم لا؟ فقرر في الأخير فتح المحل وذلك بتنصيب ثلاث مرايا مستوية عاكسة داخل المحل تمكن الحارس الرابع من حراسة مدخل المحل و أروقته الأربعة. اقترح بروتوكولا تجريبيا تحدد فيه أماكن تنصيب المرايا ومكان جلوس الحارس حتى يتمكن من هذا العمل الموكل إليه.



2- مجال المادة وتحولاتها

2 - 1- المحتوى الفيزيائي لبعض مفاهيم المادة وتحولاتها في المنهاج:

أدرج المنهاج الجديد للتعليم المتوسط مواضيع جديدة، مثل الفلك والكيمياء والسلسلة الطافوية، بالإضافة إلى بعض المواضيع، التي كانت مدرجة في منهاج التعليم الأساسي والتي أجريت عليها العديد من التعديلات والتغييرات، ومن بين هذه المفاهيم الحرارة ودرجة الحرارة التي تعتبر من أهم المفاهيم في العلوم الفيزيائية في المرحلة المتوسطة كونها توظف في وصف وتفسير الكثير من الظواهر والحوادث اليومية، التي لها علاقة بمجال المادة وتحولاتها.

ومن المعلوم أن المفهومين الأساسيين المستعملين في هذا المجال هما **الحرارة ودرجة الحرارة، إن** المنهاج الجديد لم يتطرق لمفهومي الحرارة ودرجة الحرارة بصفة مباشرة في وحدات تعلمية خاصة، وهذا ما أدى بالتلاميذ إلى عدم توظيف هذين المفهومين في تفسير تغيرات حالة المادة وهذا ما جعل الكثير منهم يعتقدون أن تغير حالة المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة مثلا يرافقه استمرار في ارتفاع درجة الحرارة بينما في الواقع العلمي تبقى درجة الحرارة ثابتة أثناء تغير حالة المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة. وقد يرجع هذا لعدم إبراز المنهاج الجديد مجالا خاصا بالظواهر الحرارية مثلما أبرز مجالات للظواهر الفيزيائية الأخرى كالظواهر الكهربائية والميكانيكية والضوئية والمادة وتحولاتها. ففي السنة الأولى من التعليم المتوسط ورد في وحدة كيف نقيس الحجم والكتلة إشارة إلى مفهوم درجة الحرارة وفي وحدة حالات المادة، وبالضبط في موضوع تغيرات حالات المادة وظف كل من مفهومي درجة الحرارة والحرارة على أنهما عاملان من العوامل المسببة في حدوث تحولات حالة المادة. وفي وحدة الشمس و الطاقة أشير إلى انتقال الحرارة عن طريق الإشعاع، كما ورد أيضا أن الحرارة هي شكل من أشكال الطاقة.

و تم التطرق إلى مفهومي الحرارة ودرجة الحرارة في مفهوم التحول الكيميائي في هذه المرحلة من التعليم المتوسط. إلا أن عدم إدراج مفهومي درجة الحرارة والحرارة بنوع

من التفصيل في المنهاج الجديد بالإضافة إلى الشروط الأخرى سبب للتلاميذ صعوبة في تفسير مفهوم التحول الكيميائي.

2-2 – المظهر التعليمي/المنهجي لبعض مفاهيم المادة وتحولاتها في المنهاج:

2-2-1- مفهوم الحرارة:

إن مفهوم الحرارة ورد لأول مرة في آخر وحدة تعلمية: "**الضوء والحرارة** "في منهاج السنة الأولى من التعليم متوسط، ولكنه لم يعالج كمفهوم مستقل بذاته، بل اكتفى المنهاج بإبرازه فقط على أنه **شكل من أشكال الطاقة**، كما يؤكد ذلك النشاط (حرق ورقة بعدسة لامة) الوارد في الكتاب المدرسي.

و يظهر في معنى هذا المفهوم نوع من الصعوبة لدى التلاميذ، وذلك لعدم إدراج المفهوم من البداية. وهذا ما يجعل التلاميذ لا يوظفون مفهوم الحرارة في وصف وتفسير ظواهر وحوادث أخرى في العلوم الفيزيائية مثل تغيرات حالة المادة والتحول الكيميائي، التي وظّف فيها مفهوم الحرارة دون التعرض لمعنى هذا المفهوم، وعلى العموم هذا المعنى المعطى في الكتاب المدرسي المعتمد هو المفهوم الحالي للحرارة.

ومن الناحية العلمية فإن الحرارة هي طاقة في حالة انتقال(عبور) وهي ظاهرة حدودية ووقتية، فمثلا لو تلامس جسم ساخن مع جسم بارد فإن الحرارة ستتدفق من الجسم الساخن إلى الجسم البارد، وهذا التدفق لا يستمر أبدا بل سيتوقف عندما يحدث التوازن الحراري. هذا المعنى يؤدي إلى حقيقة هامة وهي أن الجسم لا يحتوي حرارة مطلقا ولكن الحرارة تعرف كحرارة فقط عندما تعبر الحدود. فإذا وضعت مثلا كتلة من النحاس الساخن في كأس به ماء بارد واعتبرنا كتلة النحاس مجموعة والماء البارد في الكأس مجموعة أخرى فإننا ندرك أن أيا من المجموعتين لا تحتوي حرارة عند البداية ولكن في الواقع لهما طاقة. عند وضع النحاس في الماء وحدوث الاتصال الحرا ري بينهما فإن الحرارة تنتقل من النحاس إلى الماء إلى أن يحدث التوازن الحراري وعند هذه النقطة لا يستمر انتقال الحرارة، نظرا لعدم وجود فرق بين درجتي الحرارة.

2-2- 2 مفهوم درجة الحرارة:

يظهر توظيف مفهوم درجة الحرارة في مناهج التعليم المتوسط كما يلي:

ورد في منهاج السنة الأولى من التعليم متوسط مفهوم درجة الحرارة في الوحدة التعلمية المتعلقة بالنشاطات الخاصة بالأعمال المخبرية "**كيف نقيس بعض المقادير؟** " في النشاط الخاص بتحديد درجة الحرارة، أن معنى مفهوم درجة الحرارة هو " **مقدار فيزيائي يعبر عن مدى سخونة أو برودة الجسم** " وهذا المعنى هو المقاربة الأولى لمفهوم درجة الحرارة، و يمكن استيعابه بهذا المعنى من طرف التلاميذ، وقد تم في هذا النشاط التركيز على أنواع المحار ير وكيفية قراءة و تحديد درجة الحرارة عليها، دون التركيز على معنى مفهوم درجة الحرارة.

إن مفهوم درجة الحرارة اعتبر مسبقا مفهوما مكتسبا لدى التلاميذ، لذا بقي توظيفه مستمرا في مواضيع متتالية. وهذا ما أدى بالتلاميذ إلى الخلط بين مفهومي درجة الحرارة والحرارة، لأن كلا من المفهومين لم يعالج كمفهوم مستقل بذاته في هذا المستوى من التعليم المتوسط.

كما تم توظيف مفهوم درجة الحرارة في السنة الثالثة متوسط، كعامل من العوامل المؤثرة في نواتج التحول الكيميائي كما يلي "**إن زيادة درجة الحرارة تزيد من اضطرابات الجزيئات مما يسبب الكثير من التصادمات فيما بينها** " وهذا المفهوم يحمل ضمنيا معنى مفهوم درجة الحرارة، الذي يتماشى و المعنى العلمي الحالي لمفهوم لدرجة الحرارة "**معدل الطاقة الحركية لجسيمات المادة، وهي مقدار سلمي شدي غير محفوظ يميز حالة الجملة المدروسة من حركة جزيئاتها، ولا تتعلق بالتأثير المتبادل بين الجمل**"، غير أن هذا المفهوم لم يعالج كمفهوم مستقل بذاته في مرحلة التعليم المتوسط.

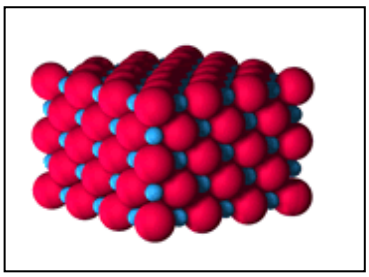
أما المفهوم الحالي لدرجة الحرارة فهو"**معدل الطاقة الحركية لجسيمات المادة، وهي مقدار سلمي شدي غير محفوظ يميز حالة الجملة المدروسة من حركة جزيئاتها، ولا تتعلق بالتأثير المتبادل بين الجمل** ".

2-2- 3 حـــــالات المـــــــــــادة:

تم إدراج الوحدة التعلمية "**حـــــالات المـــــــــــادة**" في منهاج السنة الأولى من التعليم المتوسط لإبراز على أن حالة المادة يمكن أن تكون **صـــــلبة** أو **ســـــائلة أو غـــــازية:**

1- الحالة الصـــــلبة:

لقد أنجزت بعض النشاطات لتمكين التلاميذ في البداية من التعرف على الشكل العياني (الماكروسكوبي) للحالة الصلبة، ثم تقديم التفسير المجهري لها لمعالجتها على أنها تتكون من حبيبات متراصة ومتقاربة جدا من بعضها البعض، وهي عمليا شبه ساكنة، قليلة الحركة واستدل على ذلك برسم توضيحي على شكل نموذج يوضح الذرات والجزيئات في المادة الصلبة و يلاحظ أن هذا النموذج يوافق النموذج الممثل في (الوثيقة13)، حيث تكون الذرات والجزيئات في الحالة الصلبة متقاربة من بعضها البعض، ومرتبطة بقوى معينة، حيث تكون هذه القوى كبيرة جدا، لذلك تكون ذراته قوية التماسك رغم أنها تكون قادرة على الاهتزاز إلى حد ما، إلا أنها تظل في المواضع نفسها تقريبا دون أن تنتقل من مكان لأخر وتؤثر درجة الحرارة في طبيعة المواد الصلبة فعندما نسخنها، تبدأ الذرات والجزيئات في التحرك مكتسبة طاقة حركية وكلما ارتفعت درجة الحرارة تزايدت سرعة حركتها. وفي النهاية تهتز بسرعة تمكنها من الانتقال من مكان الأخر.

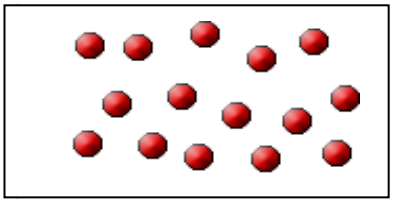


الوثيقة 13 تمثل نموذج الحالة الصلبة للمادة.

2- الحالة الســــــائلة:

وقد أنجزت بعض النشاطات لتمكين التلاميذ في البداية من التعرف على الشكل العياني (الماكروسكوبي) للحالة **الســــــائلة**، ثم تقديم التفسير المجهري لها لمعالجتها على أنها تتكون من حبيبات أكثر حركة وهذا ما يفسر قابلية السوائل للجريان واتخاذها شكل الوعاء الذي يحتويها و تم تمثيل ذلك بنموذج ويلاحظ أن هذا النموذج يوافق النموذج الممثل في (الوثيقة14)، حيث تتحرك الذرات والجزيئات في السوائل بحرية نوعا ما والفرق الجوهري بين السائل والصلب، هو أن الذرات والجزيئات في السائل قريبة من بعضها البعض، إلا أنها تكون قادرة على التحرك بمزيد من الحرية، فهي ليست مقيدة بمنطقة أو مكان معين بل تكون حرة الانسياب وهذا ما يجعل السائل ينساب بسهولة وأن يتخذ شكل الوعاء الذي يحتويه.

.



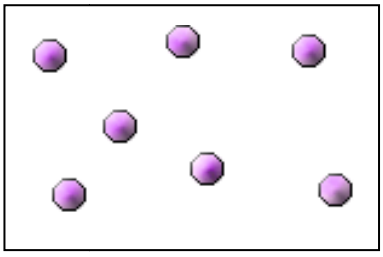
الوثيقة 14 تمثل نموذج الحالة السائلة للمادة.

3- الحالة الغــــــازية:

لقد تم انجاز بعض النشاطات لتمكين التلاميذ في البداية من التعرف على الشكل العياني (الماكروسكوبي) للحالة الغــــــازية، ثم تقديم التفسير المجهري لها لمعالجتها على أنها تتكون من حبيبات متباعدة جدا عن بعضها البعض ومضطربة فهي تتحرك في جميع الإتجاهات مما يفسر توزع الغاز في كامل الفضاء الذي يحيط به.

وذلك بدءا بإعطاء بعض الأمثلة لغازات من الحياة اليومية مثل: غاز ثنائي أوكسيد الكربون وغاز ثنائي الأكسيجين في الحالة العادية، .....

ويتم تمثيل ذلك بنموذج كما توضح (الوثيقة 15)، بحيث تكون فيه جسيمات الغاز ــ **ذراته أو جزيئاته** ــ منفصلة بعضها عن بعض على نطاق واسع وبينها الكثير من الحيز الفارغ، فهي مستقلة وعشوائية الحركة لذا لا يتخذ الغاز شكلا معينا ولا حجما ثابتا، بل تتحرك جزيئاته بحرية تامة وباستقلالية وذلك لتضاؤل قوى التجاذب فيما بينها، وقد تتصادم الذرات مع بعضها البعض في حركتها، وتزداد سرعة جسيمات الغاز بارتفاع درجة الحرارة.



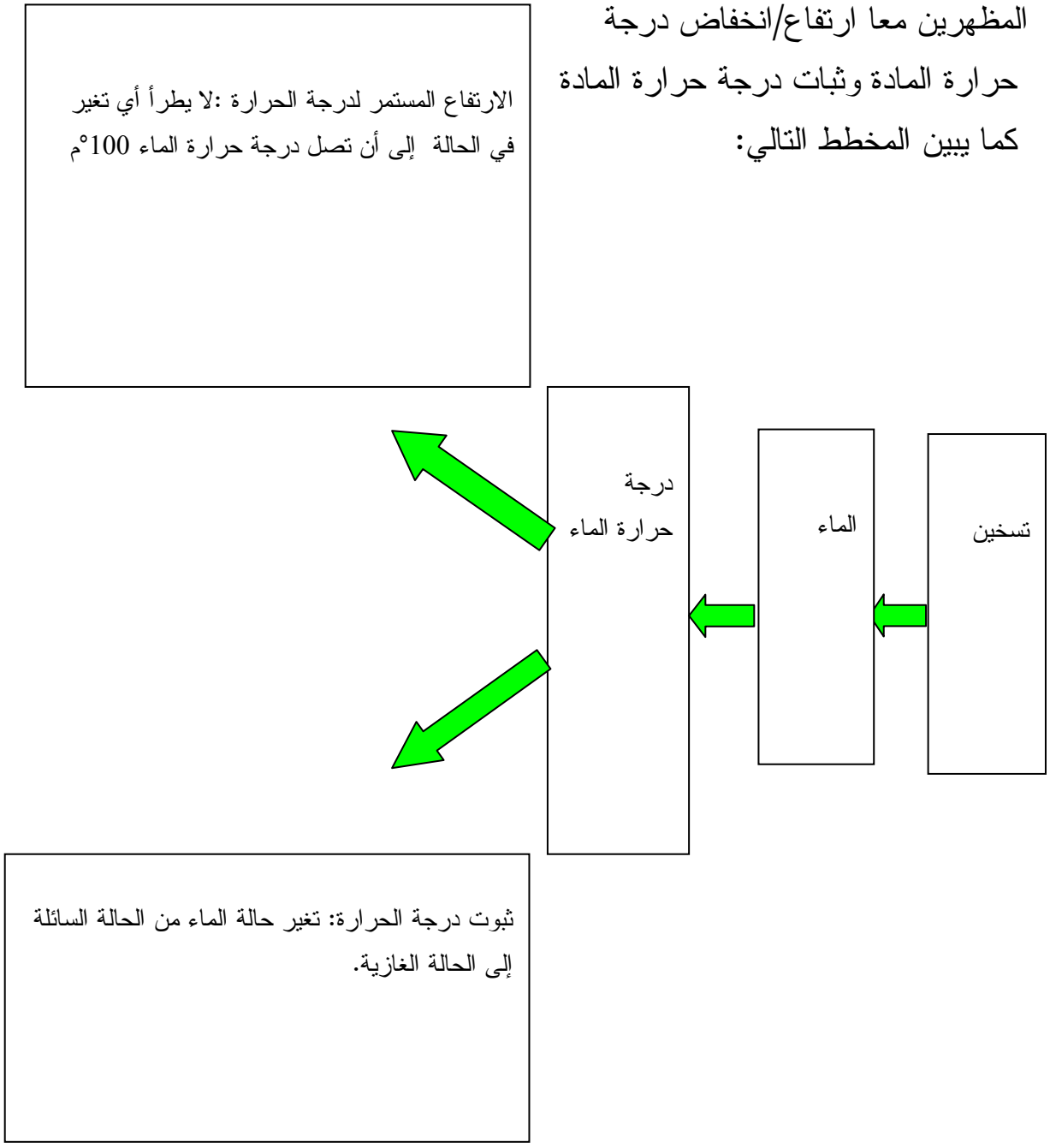
الوثيقة 15 تمثل الحالة الغازية للمادة.

2-2- 4 تغيرات حالة المـــــــــــادة:

لقد تم إدراج تغيرات حالة المـــــــــــادة في مجال المادة وتحولاتها في مناهج مرحلة التعليم المتوسط:

إن توظيف بعض المعارف الأساسية المتعلقة بالمادة وتحولاتها لوصف وتفسير بعض الظواهر والحوادث في العلوم الفيزيائية في الحياة اليومية، يجعلنا نركز على توظيف مفهومي الحرارة ودرجة الحرارة لوصف تغيرات حالة المادة، مع التعرض إلى كيفية تأثير درجة الحرارة والحرارة على تحولات المادة وربط ذلك بالتفسير الحبيبي لحالات المادة. وهذا ما يجعل التلاميذ عند إنجاز النشاطات المتعلقة بتغيرات حالة المادة يهتمون فقط بالتسخين وبالتبريد وبطبيعة المادة ومظهرها، في حين المطلوب منهم التوقف عند كيفية تغيير درجة الحرارة، وكيف يمكن استغلالها للتمييز بين ظاهرتي التسخين أو التبريد بدون تغيير حالة المادة (ترتفع/تنخفض درجة حرارة المادة). والتسخين أو التبريد بتغيير حالة المادة (تبقى درجة الحرارة ثابتة). أضف إلى ذلك صعوبة تقبل التلاميذ تواجد حالتين مختلفتين لنفس المادة وفي نفس درجة الحرارة (صلب ــ سائل) أو(سائل ــ غاز).

كثيرا ما يخلط التلاميذ بين درجة الحرارة والحرارة عند دراسة تغيرات حالة المادة، أي يوظفون مفهومي الحرارة ودرجة الحرارة بنفس المعنى. فهم يعتقدون أنه عند تسخين مادة ما فإننا نزيد للمادة الحرارة، وبالتالي تزيد درجة الحرارة، لذلك فهم لا يتصورون ثبات درجة الحرارة عند تغير الحالة الفيزيائية للمادة. إضافة إلى بعض التصورات السائدة عند التلاميذ فيما يخص الانصهار والتبخر حيث يعتقدون أن هذه الظواهر تخص بعض المواد دون الأخرى، فمثلا بعض التلاميذ يعتقدون أن المعادن تنصهر والملح لا ينصهر. يمكن معالجة تغيرات درجة الحرارة مع تغيرات حالة المادة بالاعتماد على المظهرين معا ارتفاع/انخفاض درجة حرارة المادة وثبات درجة حرارة المادة كما يبين المخطط التالي:



2-3 الخليـــــط:

من بين الصعوبات التي تعترض سبيل التلاميذ في مفهوم الخليط، تظهر في الوحدة التعلمية الآتية: أين كتلة المذاب في المحلول؟ المدرجة في منهاج السنة الأولى من التعليم المتوسط.

حيث يتوهم بعض التلاميذ عند معالجة هذه الوحدة أن حبيبات المادة المذابة تبقى متعلقة في السائل، الذي أذابها وبالتالي فإن كتلة المحلول تكون أقل من كتلة المادة المذابة مضافا إليها كتلة السائل الذي أذيبت فيه المادة المذابة مستدلين في ذلك بمقارنة هذه الظاهرة بشعورهم الحسي بالخفة عندما يستحمون في حمام مائي. وهنا ينبغي على الأستاذ أن يعالج هذه الصعوبة بانجاز نشاط يحقق من خلاله مؤشر الكفاءة المتمثل في **انحفاظ الكتلة.**

ومن بين الصعوبات أيضا توظيف مفهومي الحرارة ودرجة الحرارة في وصف وتفسير بعض المحاليل كخلائط, حيث يمكن للمحلول المشبع عند درجة حرارة معينة أن يصبح غير مشبع بالمادة المذابة عند رفع درجة حرارة المحلول بالتسخين.

فمثلا من خلال النشاط (2 ص64) المتعلق بدراسة المحلول(الماء+كحول) المدرج في الكتاب المدرسي للسنة الأولى من التعليم المتوسط. حيث طرح السؤال: هل هذا المحلول نقي أم لا؟ للإجابة عن هذا السؤال يمكن للأستاذ أن يستغل هذا النشاط كوضعية مشكلة، حيث يبني سياقا مناسبا لهذه الوضعية وصياغة الأسئلة الفرعية المساعدة لانجاز هذه الوضعية.

3- مجال الظواهر الميكانيكية في مرحلة التعليم المتوسط:

إن الميكانيك فرع من فروع الفيزياء الذي يهتم بدراسة الظواهر الميكانيكية و يتم التطرق لمجال الظواهر الميكانيكية ابتداء من السنة الأولى من التعليم المتوسط، حيث عولجت بعض الظواهر الميكانيكية في مجال الظواهر الضوئية والفلكية في الوحدات التعلمية:

- **عناصر المجموعة الشمسية.**
- **دوران الأرض**
- **مراحل تولد القمر والخسوف والكسوف.**

ويلاحظ أثناء معالجة هذه الوحدات التعلمية أن مفهوم الحركة يبرز ضمنيا في دراسة حركة الكواكب حول الشمس، ولكن دون التطرق إلى مفهوم المرجع والمسار،.....

3-1- بعض مفاهيم الميكانيكية في السنة الثانية متوسط:

لقد وردت في منهاج السنة الثانية من التعليم المتوسط بعض المفاهيم الخاصة بالحركة التي ينبغي للأستاذ أن يعالجها انطلاقا من متطلبات المنهاج وتوجيهات الوثيقة المرافقة. و هذا يتطلب اختيار النشاطات المناسبة من محيط التلميذ لمعالجتها في درس العلوم الفيزيائية لإكسابه معارف علمية فيزيائية تسمح له بوصف وتفسير بعض **الحركات** في الحياة اليومية.

إن **الحركة** هي مفهوم نسبي فكل دراسة للحركة ينبغي نسبها إلى **مرجع**، غير أن التلاميذ كثيرا ما يعتقدون أن **الحركة و السكون** هما مفهومان مطلقان و هذا ناتج عن خبراتهم من خلال الحياة اليومية. لأن التلاميذ عادة ما يميلون إلى اختيار المرجع الذي يوجدون فيه لتحديد موضع معين كمنازلهم أو مدرستهم أو المكان الذي يريدون الذهاب **إليه**، وهنا ينبغي على الأستاذ أن يؤكد للتلاميذ أن الحركة و السكون هما مفهومان نسبيان انطلاقا من نشاطات بسيطة مألوفة بحيث يبرز فيها أهمية المرجع في مفهوم الحركة بالإضافة إلى مفاهيم أخرى.

ــ **مفهوم المرجع:** المرجع هو الشيء المحدد الذي تنسب إليه حركة جسم ما أثناء دراسة هذه الحركة ولا يتغير أثناء الدراسة.

ــ **الحركة والسكون: نقول** عن الجسم أنه في حالة حركة، عندما يغير موضعه بمرور الزمن، ويكون ساكنا إذا لم يغير موضعه بمرور الزمن، ويتم هذا بالنسبة لمرجع محدد لهذا يقال بأن الحركة والسكون مفهومان نسبيان.

ــ **المسار:** المسار هو مجموعة المواضع التي يشغلها المتحرك أثناء حركته خلال زمن معين. ويلاحظ أن مفهوم المسار يبقى صعبا بالنسبة للتلاميذ وذلك لكون المسار يغير شكله عند دراسة نفس الحركة في مرجعين مختلفين. كمثال على ذلك سقوط حجر من نافذة قطار من يد شخص راكب في هذا القطار بالنسبة لمراقب خارجي متوقف على الرصيف، عندما يعتبر هذا المراقب نفسه مرجعا للحركة فإنه يرى شكل مسار الحجر منحنيا، بينما الشخص الذي سقط من يده الحجر والذي يعتبر القطار كمرجع لحركة الحجر فإنه يرى شكل مسار حركة الحجر مستقيما.

يمكن للأستاذ أن يتعرض إلى نشاطات أخرى يدرس فيها حركة جسم متحرك بالنسبة إلى مرجعين مختلفين، كدراسة شكل مسار حركة نقطة تقع على محيط عجلة دراجة بالنسبة لمحور العجلة نفسها من جهة ودراسة شكل مسار نفس النقطة بالنسبة لمراقب خارجي من جهة أخرى.

ــ **المسافة:** المسافة مقدار فيزيائي يعبر عن طول الطريق الفعلي الذي سلكه الجسم أثناء الحركة.

ــ **السرعة:** ينبغي للأستاذ أن يتطرق إلى مفهوم السرعة كدراسة وصفية على شكل مقاربة أولية ليؤسس المعنى العلمي لهذا المفهوم على أن يدرس لاحقا دراسة تفسيرية أي دراسة كمية في مرحلة التعليم الثانوي.

إن المقاربة الأولية لمفهوم السرعة ترتبط بكل من العاملين الأساسين المسافة و الزمن اللذين يتوقف عليهما مفهوم السرعة. ويمكن توضيح ذلك بالمثال الآتي:
ينطلق ثلاثة متسابقين أحمد وعلي ومصطفى في سباق مسافة 100 m.
فيستغرق في ذلك احمد زمنا قدره 12 ثانية ويستغرق مصطفى زمنا قدره 13 ثانية أما علي فيستغرق زمنا قدره 15 ثانية.
يمكننا بهذا المثال إدراج كلمة "**أسرع**" المتداولة عند التلاميذ وخصوصا في الرياضة كونهم يهتمون بالرياضة نشاطا ومتابعة من أجل الدراسة الوصفية لمفهوم السرعة.
وبإدراج كلمة "**أسرع**" في المثال السابق نقول إن:
أحمد أسرع من علي و من مصطفى، بينما مصطفى أسرع من علي.
ويلاحظ في هذا المثال أن المسافة بقيت ثابتة خلال انتهاء مرحلة السباق، بينما كان الزمن مختلفا خلال انتهاء مرحلة السباق لكل متسابق.
للوصول إلى المقاربة الأولية لمفهوم السرعة، يكفي أن نتابع السباق في هذا المثال منذ البداية و لمدة 5 ثواني فنجد أن أحمد قد قطع مسافة قدرها 45 مترا، بينما قطع كلا من مصطفى وعلي على الترتيب 40 مترا و 35 مترا في نفس الفترة الزمنية.
يلاحظ في هذه الحالة أيضا أن أحمد أسرع من كل من علي و مصطفى، بينما مصطفى أسرع من علي.
كما يلاحظ في هذه الحالة أن الزمن حدد ب5 ثوان خلال مرحلة السباق فكانت المسافة المقطوعة من طرف كل متسابق تختلف عن المسافة التي قطعها المتسابق الآخر خلال هذا الزمن.
ويتبين من هذا المثال أن كلمة "**أسرع**" ترتبط بكل من العاملين الأساسين المسافة و الزمن وهذا ما يؤدي إلى القول أنه يمكن استبدال كلمة "**أسرع**" ذات المدلول العامي بمصطلح "**السرعة**" ذات المدلول العلمي. وبهذا نكون قد أدرجنا مفهوم السرعة كمقاربة أولية في مرحلة التعليم المتوسط وعندئذ ترقى إلى **مقدار فيزيائي مرتبط بكل من المقدارين الفيزيائيين المسافة و الزمن.**

رغم أننا أكدنا على أن السرعة هي مقدار فيزيائي مرتبط بكل من المقدارين الفيزيائيين المسافة و الزمن، إلا أنه يستحسن عدم التطرق إلى العلاقة:

$$\textbf{معدل متوسط السرعة} = \frac{\text{طول المسار}}{\text{الزمن المستغرق}}$$

لأن العلاقة بهذا الشكل لها مظهر رياضي يجعل التلاميذ يهتمون به وغير مبالين بالطابع الفيزيائي لها وهذا ما يعرقل الدراسة الوصفية لمفهوم السرعة كمقاربة أولية.
ولتقريب مفهوم السرعة كمقاربة أولية لدى التلاميذ نستعين بمخططات السرعة لتوضيح مفهوم السرعة الثابتة و مفهوم السرعة المتزايدة و مفهوم السرعة المتناقصة.
وكعملية عكسية يطلب الأستاذ من التلاميذ رسم مخططات السرعة لحركة أجسام بسرعة ثابتة لتحقيق مؤشر الكفاءة المتمثل في التمييز بين الحركة المنتظمة والحركة المتغيرة استنادا إلى مخطط السرعة.

3-2 - مجال الظواهر الميكانيكية في السنة الثالثة من التعليم المتوسط:

إن الطاقة موضوع أساسي في مجال الظواهر الميكانيكية، الذي يدرس طاقة الأجسام وأشكال الطاقة و أنماط تحويلها و انحفاظها. و من هنا تأتي أهمية هذا الموضوع و ضرورة اكتساب مفاهيمه و تدريسه ابتدءا من السنة الثالثة من التعليم المتوسط بمقاربة جديدة.
فبالرغم من أن مصطلح الطاقة متداول في جميع الميادين، إلا انه من الصعب إعطاؤه مظهرا علميا، فمفهوم الطاقة من أهم وأصعب المفاهيم في العلوم الفيزيائية من حيث الجانب المعرفي والتعليمي في هذه المرحلة من التعليم. ومن دلائل هذه الصعوبة، التأخر التاريخي لبروز هذا المفهوم بصفته الحالية حتى منتصف القرن التاسع عشر، عكس ما هو حال مفاهيم ميكانيكية أخرى، مثل الكتلة و القوة،..... التي برزت قبلها بأكثر من قرنيين تقريبا، كما انه لوحظ تشابه بين التطور التاريخي لمفهوم الطاقة والصعوبات التي

يواجهها التلميذ في اكتسابه لهذا المفهوم و المفاهيم الأخرى الخاصة بالطاقة، وعلى هذا الأساس جاءت متطلبات المنهاج الجديد بمعالجة جديدة لمفهوم الطاقة اعتمادا على الجانب التجريبي الكيفي, و نظرا لكون مفهوم الطاقة مرتبط بمختلف مجالات العلوم الفيزيائية: الكهرباء، الضوء، المكانيك، المادة .....، أصبح من الضروري تخصيص مجال كامل للطاقة في السنة الثالثة من التعليم المتوسط، حيث يشرع في بناء هذا المفهوم في السنة الثالثة من التعليم المتوسط على أن يستكمل هذا البناء لاحقا في المستويات التعليمية الموالية من الدراسة، حيث يمكن التعرض للتحليل الطاقوي في مختلف المجالات المقررة.
يعتبر موضوع الطاقة من أهم مواضيع التدريس، ليس فقط في التعليم المتوسط، بل في كل مراحل التعليم. وهذا ما جعلنا نهتم بتدريسه ومدى اكتسابه من طرف تلاميذ السنة الثالثة من التعليم المتوسط.

وعليه يمكننا القول بان مفهوم الطاقة غير واضح لدى التلاميذ رغم تناوله بشكل عرضي (في العلوم الفيزيائية و الجغرافيا و البيولوجيا والاقتصاد ...)

3-2-1- محتوى موضوع الطاقة وأهدافه في برنامج التعليم الأساسي:

إن مقرر السنة الثامنة أساسي يتمحور حول مواضيع تتعلق بالحركة و بعض التطبيقات التكنولوجية المتعلقة بنقل الحركة و تحويلها، بالإضافة إلى بعض المبادئ الأولية عن الظواهر الضوئية و الطاقة و تحولاتها و استثمارها في تحقيق بعض المشاريع التكنولوجية.

وفيما يلي نذكر العناصر التي يتضمنها المنهاج في موضوع الطاقة.

- **محتوى الموضوع:** يحتوي موضوع الطاقة في السنة الثامنة أساسي علي ما يلي:
مفهوم الطاقة و وحدة قياسها و أنواعها: الكامنة و الحركية و أشكالها و تحولاتها.
- **الأهداف:** يجب على التلميذ أثناء تدريس موضوع الطاقة في السنة الثامنة أساسي أن:
  - يتعرف على الطاقة .
  - يتعرف على وحدة الطاقة .

- يتعرف على نوعى الطاقة: حركية و كامنة.
- يعطي أمثلة عن الطاقة الكامنة و الطاقة الحركية.
- يكتشف أن الطاقة تتحول من شكل إلي آخر.
- يسمي بعض أشكال الطاقة.
- يذكر نوع التحول الطاقوي الذي تشتغل به بعض الأجهزة.

3-2-2- نتائج دراسة بعض البحوث حول تدريس الطاقة:

- نتائج نشرية المدرسة العليا للأساتذة حول تدريس الطاقة في التعليم الثانوي:

قام مؤلفو هذه النشرية بإجراء استبيان لتصورات التلاميذ حول مفهوم الطاقة ، فوجدوا أنهم يربطون الطاقة ب : القوة والعمل و الأجسام الحية هي التي تملك طاقة (طاقة حركية)، كما وجدوا أيضا أن التلاميذ يعرفون أشكال الطاقة و تحولاتها.

و انطلاقا من نتائج هذا الاستبيان قاموا باقتراح منهجية لتدريس الطاقة:

- تدريس مختلف أشكال الطاقة
- أنماط تحولات الطاقة

كونهم وجدوا أن التلاميذ يعرفون أشكال و أنماط تحولات الطاقة كمكتسبات قبلية.

واقترح مؤلفو هذه النشرية مفهوما جديدا يتمثل في السلسلة الطاقوية و رأوا فيها البديل الأنجع لبناء مفهوم الطاقة عند التلاميذ، و يأتي فيما بعد دراسة الطاقة من الجانب الرياضي (ارتباط الطاقة بالكتلة والارتفاع و السرعة)، ثم يأتي ربط العمل بالطاقة.

واعتقد مؤلفو هذه النشرية أن تدريس الطاقة بهذه المنهجية أي انطلاقا من مفهوم السلسلة الطاقوية يمكن التلاميذ من اكتساب مفهوم الطاقة كمفهوم فيزيائي.

رغم تدريس الطاقة بهذه المنهجية أي انطلاقا من مفهوم السلسلة الطاقوية يواجه التلاميذ دوما الكثير من الصعوبات أهمها:

- المفهوم المجرد للطاقة، إذ يربطها الكثير بمفاهيم فيزيائية أخرى تقترب غالبا بموضوع الطاقة كحرارة و كهرباء و حركة و إشعاع، لأنه تم التعبير عن تحولات الطاقة انطلاقا من هذه المفاهيم.

- تدريس الطاقة في الفيزياء يظهر التعارض مع المواد التعليمية الأخرى كالجغرافيا و العلوم الطبيعية التي تقترب مع موضوع الطاقة، فتناولته في الكثير من دروسها، حيث في الجغرافيا نتكلم عن استهلاك الطاقة وتبذير الطاقة واقتصاد الطاقة مما يؤدي بالتلميذ إلى الاعتقاد بان الطاقة غير محفوظة، وهنا يظهر التباس عند التلاميذ في مبدأ انحفاظ الطاقة، بينما في الفيزياء تتم دراسة مبدأ انحفاظ الطاقة بشكل كمي مع الأخذ بعين الاعتبار التحويل المفيد وغير المفيد (الضياع) للطاقة.
- إن ربط الطاقة بعدة مفاهيم فيزيائية معقدة كالقوة و الاستطاعة،..... لكونها مفاهيم ملازمة لمفهوم الطاقة يجعل التلميذ يجد صعوبة في التمييز بينها و بين مفهوم الطاقة.
- و أهم صعوبة في هذا الطرح تتعلق بعدم معالجة مفهوم الطاقة من الجانب التجريبي فمن الضروري قيام التلاميذ بانجاز التجارب لأهمية ذلك في بناء هذا المفهوم.
- عدم تحكم التلاميذ في بعض المفاهيم الفيزيائية الأخرى كالقوة و العمل لصعوبة وضوحها يؤدي بهم إلى عدم فهم مفهوم الطاقة فهما جيدا، لأنه يترتب عن ذلك صعوبة توظيف مفهوم مبهم لفهم مفهوم آخر.
- ملاحظة الظاهرة (أو التركيبة)، بحيث لا يفرق بين ما هو مهم و ما هو إضافي.
- فهم و انجاز التجربة (أو التركيبة) لفحص الفرضيات.
- استعمال المعارف القبلية و تنظيم العمل.
- تحديد مختلف أشكال الطاقة و أنماط تحول الطاقة في جملة.
- معرفة أنظمة السلسلة الطاقوية، فنجد في هذه الدراسة تقديم مفهوم السلسلة الطاقوية كاقتراح لبناء مفهوم الطاقة تدريجيا.

إن هذه الصعوبات أدت إلى الالتباس و الخلط في مفهوم الطاقة وهذا ما أدى إلى طرح جديد لموضوع الطاقة في السنة الثالثة متوسط، أين تم تخصيص مجال كامل لموضوع الطاقة قسم إلى ثلاث وحدات: مقاربة أولية لمفهوم الطاقة و الطاقة و تحويلاتها و الاستطاعة، حيث افرز هذا التوجه الجديد إدراج مصطلح أو مفهوم جديد كمقاربة أولية لدراسة مفهوم الطاقة، الذي يتمثل في السلسلة الوظيفية، التي ترتكز على جانب تجريبي كيفي انطلاقا من وضعيات المشكلة من محيط التلميذ. فالسلسلة الوظيفية هي تمثيلات

رمزية تعتبر كنموذج لتأسيس فكرة الطاقة مرحليا في انتظار إجراء التحليل الطاقوي بكتابة السلاسل الطاقوية فيما بعد كميا.

رغم ما جاء به المنهاج الجديد للعلوم الفيزيائية و التكنولوجيا في التعليم المتوسط إلا أن مفهوم الطاقة سيبقى محل بحث في التعليمية.

3-2-3 تصورات التلاميذ حول مفهوم الطاقة:

انطلاقا من الصعوبات المذكورة سابقا، يبني التلاميذ تصورات مختلفة متعلقة بالطاقة. و فيما يلي بعض هذه التصورات في الجدول أدناه:

ربط الطاقة بالأجسام الحية فقط	يتصور التلميذ أن الأجسام الحية هي التي يمكنها اكتساب أو إنتاج الطاقة. أما الأجسام الأخرى فلا تحتوي على أي طاقة و لا يمكنها إنتاجها.
الطاقة هي القوة	هذا التصور يعتبر أن سبب الحركة و تغيراتها هو اكتساب الجسم لرصيد طاقوي و تتوقف هذه الحركة عند تلاشي هذا الرصيد.
ربط وجود الطاقة بوجود الحركة	يتصور التلميذ أن الأجسام المتحركة هي التي تمتلك فقط طاقة، ولا طاقة للأجسام الساكنة، و هذا التصور يعتبر كأكبر حاجز لاستيعاب مفهوم الطاقة الكامنة.
الخلط بين مصدر الطاقة و الطاقة	يتصور التلميذ أن بعض المواد هي نفسها طاقة (الغاز الطبيعي و النفط و الفحم الحجري،...)، بحيث يخلط بين المادة كمصدر للطاقة من جهة والمادة و خصائصها من جهة أخرى.

إضافة إلى تصورات التلاميذ، هناك صعوبات تعليمية/منهجية تواجه الأساتذة في تدريس مفهوم الطاقة أهمها:

- تحديد اختيار الجملة الميكانيكية.
- إن التحويل المفيد وغير المفيد للطاقة يحققان مبدأ الإنحفاظ، غير أن الأستاذ كثيرا ما يهتم بالتحويل المفيد ويسهو عن التحويل غير المفيد.

– الانتقال من السلسلة الوظيفية إلى السلسلة الطاقوية وذلك بإلغاء بعض أفعـــال الأداء و أفعال الحالة.

– التحليل الطاقوي و التعبير عنه بسلسلة طاقوية، وكتابة الحصيلة الطاقوية.

– الصعوبة اللغوية الناتجة عن تداول عبارة الطاقة في مجالات و ميادين مختلفة حاملة لمعاني و محتويات مختلفة و متناقضة أحيانا مع المعنى الفيزيائي لمفهوم الطاقة.

3-2-4- الوحدات المقررة في مجال الطاقة:

اعتمادا على الصعوبات التعليمية/المنهجية السابقة الذكر ركز منهاج العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا على اختيار تعليمي جديد لتدريس مفهوم الطاقة في السنة الثالثة من التعليم المتوسط انطلاقا من بناء كفاءة المجال، التي يتطلب تحقيقها اختيار الوحدات و الوحدات إلتعلمية المرتبطة بها كما يبين الجدول أدناه:

الكفاءة : يوظف مبدأ انحفاظ الطاقة في تفسير السلاسل الطاقوية و تطبيقاتها في الحياة اليومية.	
الوحدات	الوحدات إلتعلمية
المقاربة الأولية لمفهوم الطاقة	السلسلة الوظيفية
الطاقة و تحولاتها	– السلسلة الطاقوية – مبدأ انحفاظ الطاقة
الاستطاعة	الاستطاعة

3-2-5- لمحة تاريخية حول مراحل ظهور مفهوم الطاقة:

قبل ظهور المفهوم الحالي للطاقة كانت هناك نظريتان أساسيتان يعتمد عليهما لتفسير الظواهر الميكانيكية و الحرارية للمادة وهي على الترتيب:

- النظرية المادوية: التي تعتبر أن للحرارة طبيعة مادية تشبه سائل مندمج داخل الأجسام و يمكنه الانتقال من جسم إلى آخر، و لقد ساهمت هذه النظرية في عهدها باكتشاف خصائص حرارية للمادة (التبادل الحراري، السعة الحرارية ...)
- النظرية الحركية أو الميكانيكية : التي تعتبر أن الحرارة ناجمة عن حركة المكونات المجهرية للمادة و هي التي سمحت بربط مفهومي العمل و الحرارة و منه بتعميم مفهوم الطاقة وتأسيس علم الترموديناميك. بعد إن كانوا يخلطون في التمييز بين الطاقة و القوة و بين الطاقة و كمية الحركة.

3-2-6- مفهوم الطاقة:

يعتبر مفهوم الطاقة كأحد المفاهيم الأساسية سواء في الفيزياء أو الكيمياء أو البيولوجيا ... ، كما يعتبر مبدأ انحفاظ الطاقة كأحد المبادئ الأساسية في العلوم الفيزيائية. ومن الجانب الابستومولوجي فإن اعتماد مبدأ الانحفاظ كان ذا نتائج جد مثمرة، و أدى هذا المبدأ إلى تطور سريع و اكتشافات جديدة مثل إثبات وجود النوترينو الذي تخيله فيرمي في سنة 1930 وذلك بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة و يدخل هذا المبدأ ضمن جملة من مبادئ الانحفاظ التي تعتبر كمبادئ أساسية لنظريات العلوم الفيزيائية الحديثة.

إن الطاقة مقدار سلمي محفوظ يميز حال الجملة المدروسة من حركات الجسيمات أو العناصر المكونة لها بكل أنواعها إلى أوضاعهم النسبية و أوضاعهم بالنسبة لوسط خارجي يؤثر عليهم. نقول الطاقة دالة حال.

- يمتاز هذا المقدار بالنسبة لجملة معزولة طاقويا، بمبدأ انحفاظ الطاقة حيث يمكن للطاقة أن تأخذ أشكالا مختلفة مع بقاء قيمتها الكلية ثابتة، و في حالة جملة غير معزولة طاقويا، فكل نقصان / زيادة لقيمة طاقتها يرافقه نقصان / زيادة بنفس القيمة لطاقة الوسط الخارجي.

من مميزات الطاقة أيضا تعدد أشكالها و إمكانية تحويلها من شكل إلى آخر وفق أنماط التحويل المختلفة:

- التحويل الحراري - التحويل الإشعاعي - التحويل الميكانيكي - التحويل الكهربائي كما أن للطاقة أشكال منها:

- أشكال عيانية: تتمثل في طاقة حركية انسحابية، طاقة حركية دورا نية، طاقة كامنة ثقالية و كامنة مرونية و طاقة كهربائية.

- أشكال مجهريه : طاقة حركية مجهريه أو طاقة حرارية تتعلق بدرجة الحرارة و طاقة كامنة مجهريه ناتجة عن التأثير المتبادل بين الجسيمات المكونة للمادة و طاقة داخلية فيزيائية تتغير بتغير الحالة الفيزيائية للمادة وطاقة داخلية كيميائية تتغير بحدوث تفاعل كيميائي و تدل على وجود تفاعل بين الذرات و طاقة كامنة نووية تنتج عن حدوث تفاعل نووي.

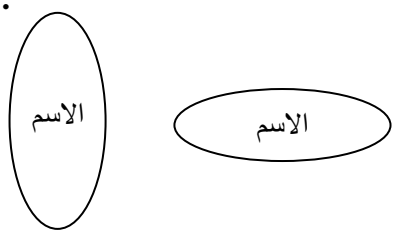
3-2-7- السلاسل الطاقوية:

إن تدريس مفهوم الطاقة و مبدأ انحفاظها في المستويات المختلفة للتعليم كان و لا يزال في كثير من البلدان مجال بحث و تجريب لطرق ووسائل تعليمية لتخطي الصعوبات و تعديل تصورات التلاميذ حول مفهوم الطاقة، من بين الطرق الحديثة المتداولة في بعض البلدان اعتماد وصف تركيبات بسيطة للدراسة من اجل الوصول إلى بناء المفاهيم الطاقوية الأساسية. إن إبراز التحويلات الطاقوية بين كل عنصرين متتالين في تركيبة ما يعرف بالسلسلة الطاقوية لهذه التركيبة.

وعليه فالسلسلة الطاقوية هي وسيلة تعليمية بيانية، تساعد في تدريس مفهوم الطاقة، وتسمح بتمثيل رمزي للعناصر المكونة للتركيبة المدروسة، أو الأجهزة التكنولوجية المستعملة، حيث يمكن التمييز بين أشكال الطاقة وأنماط تحويلها و سبل انتقالها مع توضيح جهة التحول أو الانتقال.

3-2-8- كيفية تمثيل السلاسل الطاقوية:

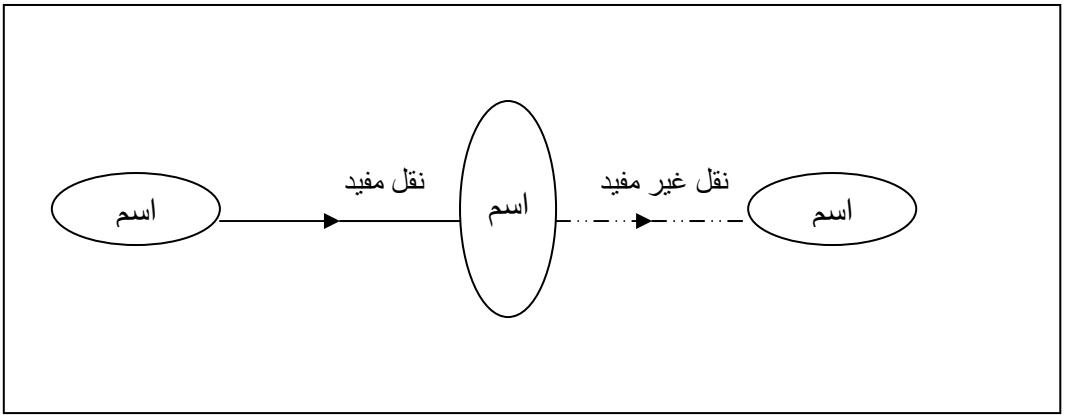
إن السلاسل الطاقوية تعتمد على التمثيل الرمزي للأجسام أو الأشياء وذلك برسم حلقات حيث يكتب اسم الشيء أو الجسم دائما داخل الحلقة .



فالحلقة العمودية على اليسار تمثل جسم مدروس من الجانب الطاقوي، إما لان كمه الطاقوي يتغير أو لأنه يحول الطاقة.

أما الحلقة الأفقية على اليمين تمثل جسم خارجي، لا ندرسه و لكنه يتدخل في عمليات التحويل الطاقوي.

و نمثل عملية التحويل الطاقوي بين الأجسام بواسطة خط يربط هذه الأجسام، حيث هذا الأخير موجه نحو اتجاه التحويل، فنستطيع أن نميز التحويل الطاقوي المفيد عن التحويل الطاقوي غير المفيد حيث نمثل التحويل المفيد بخط مستمر و التحويل غير المفيد كالضياع مثلا بخط متقطع حسب الشكل التالي:



إن هذا التمثيل جاء كنتيجة للبحث المنشور في نشرية المدرسة العليا للأساتذة بالقبة.

3-2- 9- المظهر التعليمي لمفاهيم الطاقة المدرجة في السنة الثالثة متوسط:

سنتناول فيما يلي المفاهيم المتعلقة بالطاقة والواردة في مجال الطاقة في السنة الثالثة متوسط حسب تسلسل الوحدات التعليمية. إضافة إلى السلسلة الطاقوية التي عولجت في الدراسة السابقة – نشرية المدرسة العليا للأساتذة – كمنهجية لتدريس الطاقة في مراحل التعليم المختلفة.

اختار التوجه الجديد في المنهاج إدراج مصطلح أي مفهوم جديد كمقاربة أولية لدراسة مفهوم الطاقة يتمثل في السلسلة الوظيفية، التي ترتكز على جانب تجريبي كيفي انطلاقا من وضعيات المشكلة من محيط التلميذ.

1- السلسلة الوظيفية:

لقد تم إدراج وحدة السلسلة الوظيفية في المنهاج كمقاربة أولية لمفهوم الطاقة, حيث استعملت السلسلة الوظيفية كوسيلة لإبراز التحليل الطاقوي وذلك بكتابة السلاسل الطاقوية. فإذن هي تمثيلات رمزية تعتبر كنموذج لتأسيس فكرة مفهوم الطاقة مرحليا في انتظار إجراء التحليل الطاقوي بكتابة السلاسل الطاقوية فيما بعد كميا و السلسلة الوظيفية عبارة عن تمثيل رمزي خاص نستعمل فيه كلمات معينة وبيانات خاصة تقرب الفهم وتسهل دراسة التركيبات المقترحة، باستعمال التعبير الطبيعي التلقائي للتلميذ دون إدخال مفهوم الطاقة.

وقد خصص لهذه الوحدة أعمال مخبريه وفق الوثيقة المرافقة للمنهاج لتحقيق مؤشرات الكفاءة:

- يحدد التلميذ جمل التركيبة الوظيفية و يشغل التركيبة الوظيفية المنجزة.
- يحترم قواعد انجاز المخططات.
- يميز بين تخزين و تحويل الطاقة.

و يلاحظ من المنهاج انه تم معالجة وضعيات مشكلة من محيط التلميذ و ذلك بانجاز تركيبات مختلفة ذات وظيفة انطلاقا من وسائل مألوفة يحضرها الأستاذ مسبقا مثل:

مصباح كهربائي و قارورة غاز وقدر و ماء و عنفة منوبة و أسلاك وخيط و بكرة و حجر.

حيث يطلب الأستاذ من التلاميذ التفكير في كيفية حل وضعية المشكلة: كاشتعال المصباح بقارورة غاز أو اشتعاله بحجر بالوسائل التي يقتضيها كل نشاط.

يمكن للأستاذ أن يأخذ بعين الاعتبار إلنموذج المقترح للبطاقة التقنية في حل وضعية المشكلة هذه وذلك بإتباع المراحل التالية:

1- سياق وضعية مشكلة وتساؤلها

2 - الأسئلة الفرعية

3 – النشاطات المختلفة

4- كيفية معالجة النشاطات

5- المعارف المتوصل إليها

فبالنسبة **للسياق** مثلا يمكن صياغته كما يلي:

- تريد إشعال مصباح بقارورة غاز لإضاءة غرفتك بالوسائل الآتية: مصباح كهربائي و قارورة غاز وقدر و ماء و عنفة منوبة و أسلاك.

- **التساؤل:**

- كيف يمكنك استغلال هذه الوسائل لانجاز تركيبة وظيفية تسمح بإشعال المصباح لإضاءة غرفتك؟

للإجابة عن هذا التساؤل نقترح الأسئلة الفرعية الآتية:

- ارسم مخططا للتركيبة يوضح كيفية اشتغالها.

- سم كل عنصر من عناصر هذه التركيبة بالترتيب.

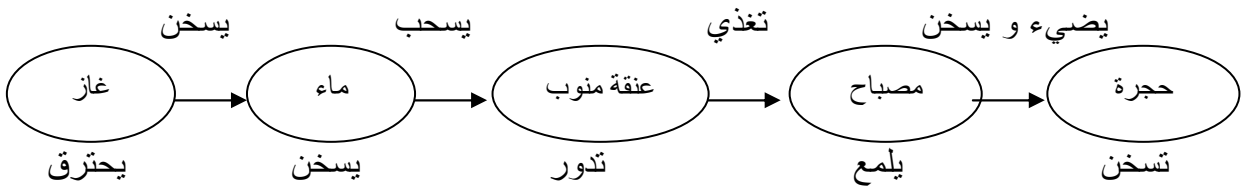
- اذكر وظيفة كل عنصر من هذه العناصر بالترتيب.

- اذكر الأفعال التي تصف بها فعل عنصر على العنصر الذي يليه في هذه التركيبة.

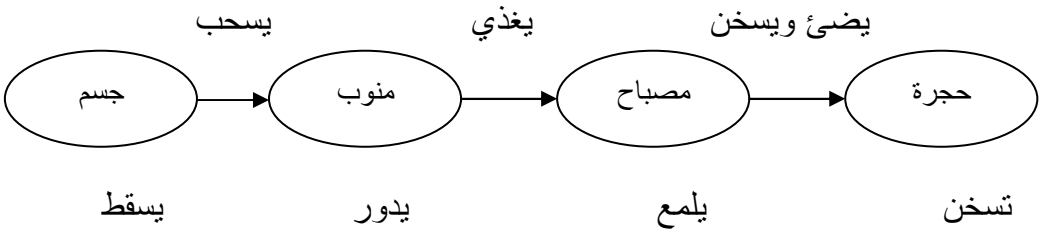
- هل يوجد هناك تمييز بين هذه الأفعال؟ وهل لهذه الأفعال ارتباط بمفاهيم الطاقة؟

إن الإجابة عن هذه الأسئلة الفرعية تساعد الأستاذ من جهة وتمكن التلميذ من جهة أخرى على كتابة السلسلة الوظيفية للتركيبة. وأهم شيء في كل هذا هو

التركيز على التمييز بين هذه الأفعال وتصنيفها إلى أفعال الأداء و أفعال الحالة للوصول بالتلاميذ إلى كتابة السلسلة الوظيفية لتأسيس المعرفة لكتابة السلسلة الطاقويه، يلاحظ أن أفعال الأداء و أفعال الحالة تظهر مرتبة في عناصر مخطط التركيبة، وعلى أساس هذا الترتيب المتسلسل اصطلح على تسمية ذلك **السلسلة الوظيفية**، لأن غياب أي عنصر من التركيبة يؤدي إلى عدم اشتعال المصباح.
و يرمز بفقاعات لعناصر مخطط التركيبة انطلاقا من التمثيل الذي جاء كنتيجة للبحث المنشور في نشرية المدرسة العليا للأساتذة بالقبة كما يرمز لأفعال الأداء باسهم يكون اتجاهها يوضح وظيفة كل عنصر في التركيبة، بحيث ينطلق السهم الأول الممثل لفعل الأداء الأساسي من الجسم المسبب لهذا الفعل.
يمكن للتلاميذ أثناء المناقشة إعطاء عدة أفعال و على الأستاذ أن يختار الأفعال المناسبة المصطلح عليها في **المنهاج والوثيقة المرافقة** والتي تبرز وظيفة العنصر في التركيبة.
وعندئذ يمكن للأستاذ أن يمثل السلسلة الوظيفية لعناصر التركيبة المنجزة كما يلي:



وبهذه الكيفية يمكن أيضا تمثيل السلسلة الوظيفية لتركيبة اشتعال مصباح كهربائي بحجر.



كما ينبغي على الأستاذ أثناء تمثيل السلسلة الوظيفية تنبيه التلاميذ إلى عدم ملأ فقاعتين بنفس الجسم كالماء وبخاره، وتقليص أفعال الأداء إلى أدنى ما يمكن. بحيث يمكن الاكتفاء بالأفعال التالية يسحب، يضيء، يغذي، يسخن و الغرض هنا هو التأسيس فيما بعد للأنماط الأربعة لتحويل الطاقة.

وهكذا يكون التلميذ قد وصل أولا إلى تحديد عناصر التركيبة ثم أفعال الأداء و أفعال الحالة و التقيد بهذا الترتيب، و هذا من شانه أن يساعد على اكتساب المعرفة المتعلقة بالسلسلة الوظيفية و إسقاطها على تركيبات أخرى من الحياة اليومية.

2- السلسلة الطاقوية :

لقد تم إدراج مفهوم الطاقة في المنهاج انطلاقا من مبدأ انحفاظ الطاقة و أنماطها و تحولاتها، أعمال مخبريه .

إن الكفاءة المراد تحقيقها بهذه الوحدة هي:

- يعبر عن الطاقة لفظا و رمزا.

لتحقيق هذه الكفاءة يجب استغلال السلاسل الوظيفية السابقة لإبراز السلسلة الطاقوية.

وهنا يطرح السؤال نفسه كيف يمكن إدراج مفهوم الطاقة في مستوى السنة الثالثة متوسط؟

للإجابة عن هذا السؤال نرجع إلى النشاطين السابقين: اشتعال مصباح بقارورة غاز أو بسقوط حجر.

فيتبين من هذين النشاطين انه يمكن الحصول على نفس النتيجة التي هي اشتعال المصباح انطلاقا من مسببين مختلفين قارورة الغاز و الحجر.

أثناء وصف هذين المثالين يحاول الأستاذ إقناع التلاميذ بأنه يحدث " شيء ما " هو نفسه بالنسبة لكل من قارورة الغاز و الحجر، بحيث هذا الشيء يكون مخزنا في كل من قارورة الغاز و الحجر ولا نستطيع رؤيته و لكن يظهر أثره في اشتعال المصباح، يسمى هذا الشيء **الطاقة**، و هو مقدار فيزيائي و له وحدة هي الجول. ويقدم مفهوم الطاقة هنا على شكل صب المعرفة أي تلقين مفهوم الطاقة للتلاميذ.

و في التركيبتين السابقتين في الواقع «لا شيء يستحدث ولا شيء يزول إلا أن كل شيء يتحول » يعبر هذا عن انحفاظ الطاقة في الجملة ككل . و يسمى هذا مبدأ انحفاظ الطاقة.

يمكن للأستاذ أن ينتقل بالتلاميذ من مفهوم السلسلة الوظيفية لإبراز السلسلة الطاقوية باستبدال أفعال الأداء في التركيبتين السابقتين بأنماط تحويلات الطاقة الأربعة: تحويل ميكانيكي وتحويل كهربائي و تحويل حراري وتحويل إشعاعي، حيث يربط كل فعل أداء معين بنمط معين من الأنماط الأربعة كما يلي:

فعل الأداء **يسحب** يوافق **التحويل الميكانيكي w**.

فعل الأداء **يغذي** يوافق **التحويل الكهربائي we**.

فعل الأداء **يسخن** يوافق ***التحويل الحراري Q***.

فعل الأداء **يضيء** يوافق **التحويل الإشعاعي Er**.

وهنا ينبغي للأستاذ إن يستثمر أفكار التلاميذ وتوقعاتهم في إقناعهم باستبدال أفعال الأداء بأنماط تحويلات الطاقة حسب توجيهات المنهاج والوثيقة المرافقة.

كما ينبغي أيضا أن يشير الأستاذ إلى أشكال الطاقة المخزنة على شكل طاقة داخلية و المستهلكة على شكل طاقة أخرى, وعند الانتقال من الطاقة المخزنة إلى الطاقة المستهلكة يظهر نمط التحويل. فمن خلال هذا يتم تشكيل السلسلة الطاقوية كما يلي:

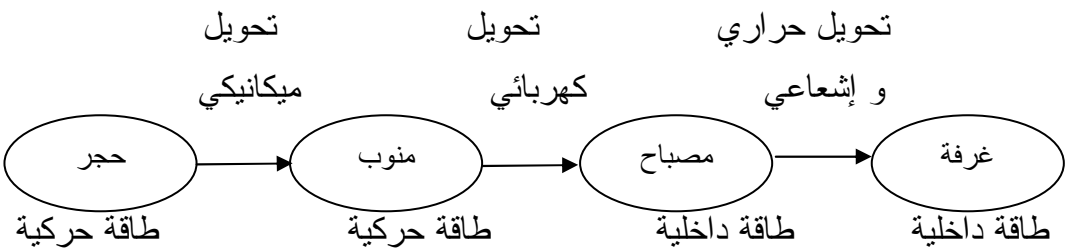
– تعين وتسمية كل العناصر التي تشارك في نمط تحويل الطاقة دون أن ننسى الوسط الخارجي، الذي يكون محلا لضياع مقدار من الطاقة. وبهذا نؤسس لمبدأ انحفاظ الطاقة.

– تحديد نوع التحويل الطاقوي من عنصر إلى عنصر آخر.

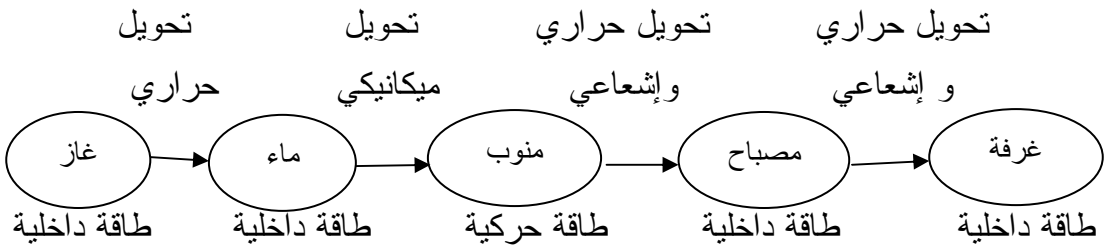
– تحديد أشكال الطاقة المخزنة في كل جملة.

ونوضح هذا في التركيبين السابقين:

– السلسلة الطاقوية المتعلقة بالتركيبة اشتعال مصباح بحجر، حيث يظهر جليا كيف تم استبدال أفعال الأداء في التركيبة بأنماط تحويلات الطاقة الأربعة:



– السلسلة الطاقوية المتعلقة بالتركيبة اشتعال مصباح بقارورة غاز، حيث يظهر أيضا كيف تم استبدال أفعال الأداء في التركيبة بأنماط تحويلات الطاقة الأربعة:



ويظهر من التركيبتين السابقتين بالإضافة إلى أنماط تحويل الطاقة في السلسلة الطاقوية أشكال الطاقة: الطاقة الداخلية و الطاقة الحركية. يمكن للأستاذ أن يتعرض إلى أمثلة، أين تظهر أشكال أخرى للطاقة:

مثل الطاقة الكامنة المر ونية و ذلك بانجاز نشاط على شكل تركيبة من ضمن عناصرها نابض، فالنابض المضغوط يخزن طاقة يمكن تحويلها خلال استطالته فتسمى الطاقة المرتبطة بتشوه النابض الطاقة الكامنة المرونية و يرمز لها Epe

أما الشكل الآخر فهو الطاقة الكامنة الثقالية وقد تم التعرض لهذا الشكل بالاعتماد على اشتعال مصباح بسقوط حجر من خلال تغيير ارتفاع الحجر. فالطاقة الكامنة الثقالية مرتبطة بارتفاع الجسم عن سطح الأرض.

3– مبدأ انحفاظ الطاقة:

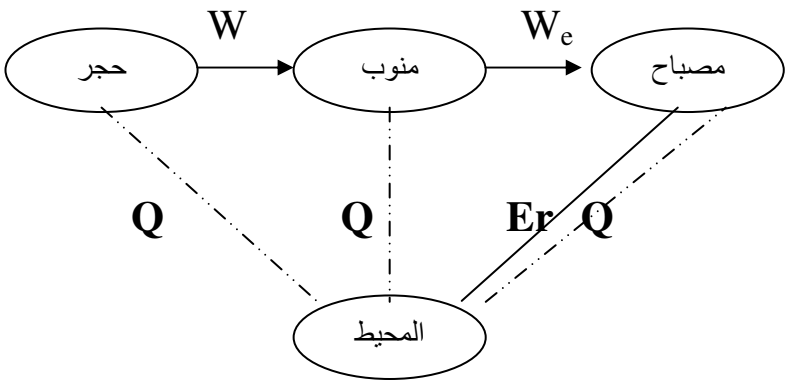
إن معالجة مبدأ انحفاظ الطاقة في درس العلوم الفيزيائية في مستوى السنة الثالثة من التعليم المتوسط، ينبغي إعطاء نصه على شكل صب المعرفة، الذي لا يتنافى مع النظريات التعليمية عندما يتعلق الأمر ببعض المفاهيم الصعبة التي تفوق مستوى المتعلم.

نص مبدأ انحفاظ الطاقة " **الطاقة لا تستحدث و لا تزول**" **فإذا اكتسبت جملة ما طاقة أو فقدتها، فإنها بالضرورة قد أخذتها من جملة أو جمل أخرى أو قدمتها لها.**

و الكفاءة المراد تحقيقها هي أن يعرف التلميذ التحويل المفيد و غير المفيد للطاقة.

و لإبراز نص مبدأ انحفاظ الطاقة في التركيبتين السابقتين يمكن الانطلاق من السلسلة الطاقوية لكل تركيبة مع الأخذ بعين الاعتبار التحويل غير المفيد للطاقة (الضياع) من اجل التمثيل الرمزي للسلسلة الطاقوية بما فيها التحويل المفيد و غير المفيد للطاقة حيث يمثل التحويل المفيد بخط مستمر، و يمثل التحويل غير المفيد (كالضياع مثلا) بخط متقطع.

ونمثل السلسلة الطاقوية لتركيبة اشتعال مصباح بحجر كما يلي :

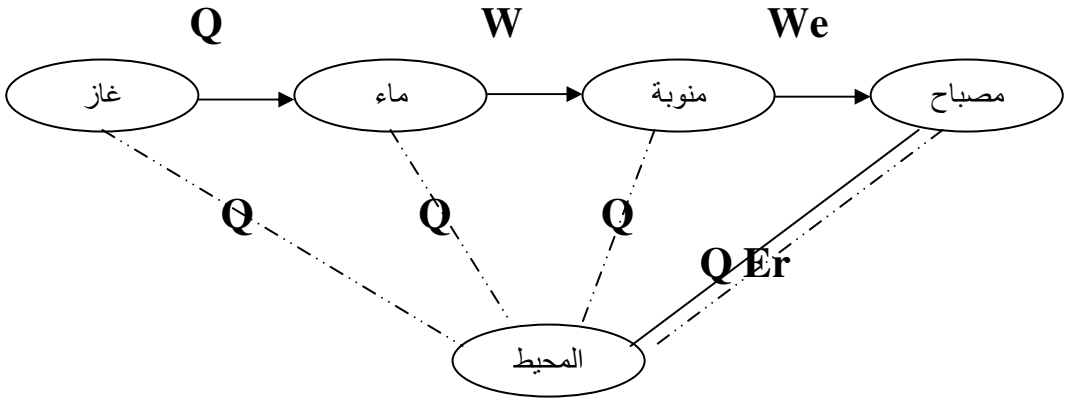


حيث هناك ضياع في الطاقة من عناصر التركيبة إلى المحيط الخارجي يتمثل في الحرارة الناتجة عن كل من احتكاك الحجر الساقط بهواء المحيط و دوران عنفة المنوبة و اشتعال المصباح.

و بهذا يكون التلميذ قد بنى فكرة عن مبدأ انحفاظ الطاقة وذلك بعدم إهمال التحويل غير المفيد للطاقة المتمثل في مقادير الطاقة الضائعة.

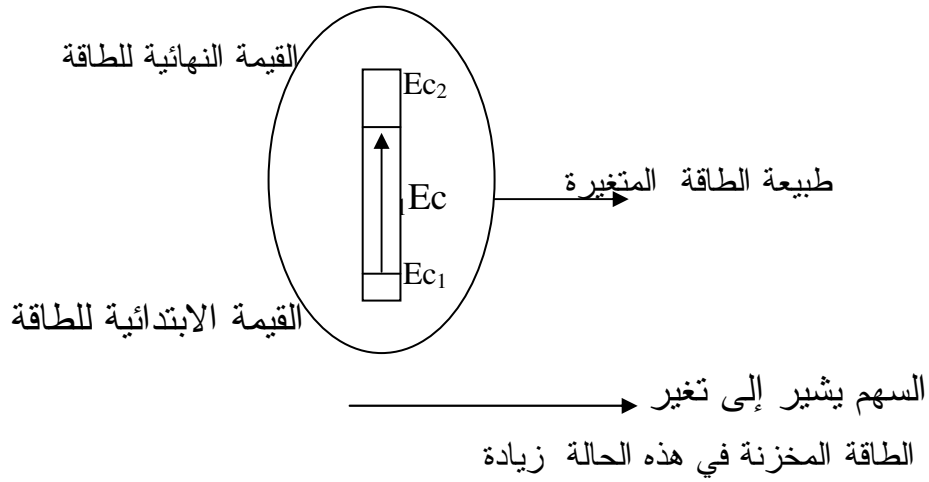
كما أن الضياع في الطاقة لا يعني زوال الطاقة و إنما تحويلها من شكل إلى آخر، بحيث تضيع في المحيط واشتعال المصباح الغاية منه هو الإضاءة، لكن هناك طاقة ضائعة في المحيط على شكل حرارة وإشعاع.

و لتأكيد التحويل المفيد و غير المفيد للطاقة ينبغي على الأستاذ أن يتعرض إلى السلسلة الطاقوية لتركيبة اشتعال مصباح بقارورة غاز كما يلي:



4- الحصيلة الطاقوية

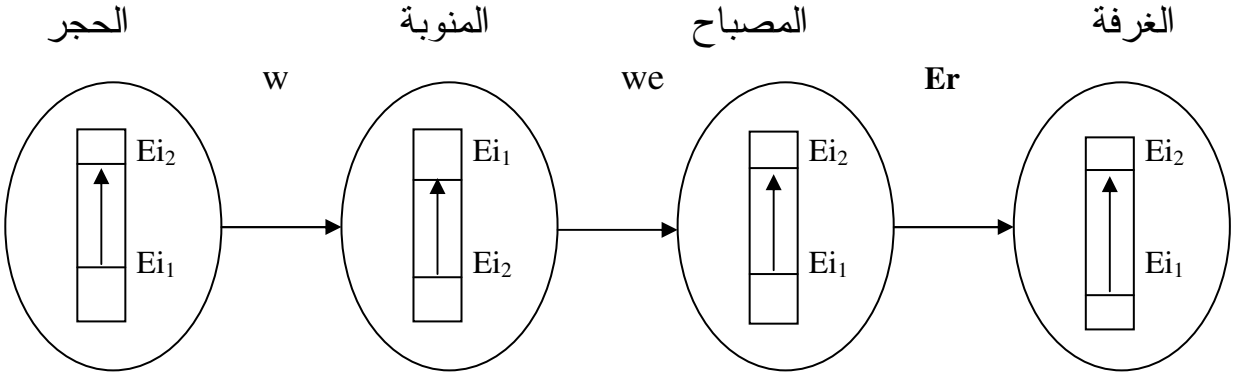
- يمكن تقديم مفهوم الحصيلة الطاقوية بالشكل أسفله، للتعبير عن تغير الطاقة بين الحالة الابتدائية و الحالة النهائية، حيث تمثل أشكال الطاقة المتغيرة (القابلة للتغيير) داخل فقاعة بواسطة أعمدة أي عمود واحد لكل شكل من أشكال الطاقة مملوء جزئيا كما يلي:



يمكن للأستاذ بعد ذلك التعبير عن انحفاظ الطاقة كما يلي:

الطاقة الابتدائية + الطاقة المكتسبة – الطاقة المفيدة = الطاقة النهائية .

وبهذا تكون الكتابة الممثلة للحصيلة الطاقوية لاشتعال المصباح بسقوط حجر هي:



3-3- مجال الظواهر الميكانيكية في السنة الرابعة من التعليم المتوسط:

إن تناول مفهوم القوة في البرامج السابقة، كان يعطى بمفهوم مبسط: **القوة هي كل ما يغير الحالة الحركية للجسم كما يمكنها تغيير شكل الجسم...)**. وهذا لم يساعد التلميذ على اكتساب مفهوم القوة، حيث سيبقي يعاني طوال دراساته المتوسطة و الثانوية و حتى الجامعية من تصورات خاطئة، والتي كانت سائدة في عهد أرسطو (الخلط بين مفهومي السرعة والقوة).

وهذا ما كون صعوبات لدى التلاميذ عند وصف و تفسير الحركات بناء على مفهوم القوة. إن مفهوم القوة بالمعنى السابق غير متضمن للأفعال المتبادلة.

وعليه فالمنهاج الجديد اعتمد في تناوله لمفهوم القوة كمقاربة أولية ترتكز على الأفعال المتبادلة بين الجمل الميكانيكية.

و لمعالجة هذه الفكرة في درس العلوم الفيزيائية في مستوى السنة الرابعة متوسط تم اختيار تعليمي منهجي للوحدات التعلمية يسمح ببلورة الأفعال المتبادلة بين الجمل الميكانيكية لتحقيق الكفاءة:

يصف الحالة الحركية لجسم بالنسبة لمرجع بتوظيف المقاربة الأولية لمفهوم القوة.

وكل نشاطات التعلّم في السنة الرابعة متوسط ترتكز على هذه الفكرة.
بمعرفة الجملة الميكانيكية والمقاربة الأولية للقوة كشعاع حيث نتعرف على اتجاهها وحاملها وقيمتها و فعل الأرض على جملة ميكانيكية والقوة والحالة الحركية لجملة ميكانيكية.

3-3-1- الجملة الميكانيكية:

إن إدراج هذه الوحدة التعلمية الغرض منه هو الوصول بالتلميذ إلى معرفة تحديد جملة ميكانيكية قصد دراستها ونوع الدراسة هو الذي يتحكم في مواصفات هذه الجملة. وهنا ينبغي للأستاذ توظيف الجملة الميكانيكية لإبراز التأثير المتبادل بين الجمل الميكانيكية. كما يبين أن هذا التأثير يظهر على شكل أفعال متبادلة يؤدي إلى التغيير في الحالة الحركية للجملة أو شكلها، مع تنبيه التلاميذ على أن هذه الأفعال الميكانيكية قد تكون متموضعة كدفع باب الغرفة براحة اليد قصد فتحه. فيلاحظ أن الفعل الميكانيكي هنا هو فعل موضعي(تلامسي) متبادل بين الباب وراحة اليد.
كما يمكن للفعل الميكانيكي أن يكون غير تلامسي أي يتم عن بعد كفعل قضيب مغناطيسي على كرة حديدية معلقة بخيط.
عندما يتعرض الأستاذ إلى المقاربة الأولية للقوة كشعاع عليه أن يعالج هذا المفهوم بإدراج نشاطات بسيطة و مختلفة يقوم بها الأستاذ أو التلميذ في الدرس لإبراز مميزات القوة المتمثلة في الحامل والاتجاه والقيمة دون التعرض إلى نقطة التأثير كما ورد ذلك في المنهاج.

إن المقاربة الأولية للقوة كشعاع ما هو في الواقع إلا نمذجة للفعل الميكانيكي المتبادل بين الجمل الميكانيكية. وهذا للتأسيس لاحقا في التعليم الثانوي والجامعي لمفهوم القوة من خلال القوانين الثلاثة لنيوتن و تعميم مفهوم القوة من خلال الأفعال المتبادلة الأربعة.

ولتوضيح الأفعال الميكانيكية المتبادلة التلامسية وغير التلامسية أدرجت في المنهاج **الوحدتين التعلميتين:**

- فعل الأرض على جملة ميكانيكية (الثقل).
- قوة الاحتكاك.

على أساس أن (الثقل) فعل ميكانيكي غير تلامسي(بعدي) وقوة الاحتكاك فعل ميكانيكي تلامسي.

ولتوضيح ذلك ينبغي على الأستاذ أن يؤكد للتلاميذ أن فعل الأرض على جملة ميكانيكية ليس فعلا منعزلا بل يلازمه دوما فعل الجملة الميكانيكية على الأرض.

عند معالجة القوة والحالة الحركية لجملة ميكانيكية فعلى الأستاذ أن يؤكد للتلاميذ بأن الحالة الحركية لجملة ميكانيكية لا تتغير ما لم تخضع لقوة كما يؤكد لهم أن كل جملة ميكانيكية تتحرك بحركة مستقيمة منتظمة فإنها لا تخضع لأية قوة وهذا يؤدي إلى تأسيس بناء مبدأ العطالة (القانون الأول لنيوتن) في مستوى التعليم الثانوي، الذي صيغته كما يلي:

" **يحافظ كل جسم على سكونه أو حركته المستقيمة المنتظمة إذا لم تتدخل قوة لتغيير حالته الحركية**".

يمكن التركيز على التطبيقات والتمارين المتعلقة بمخططات السرعة لجملة ميكانيكية متحركة، أين يطلب من التلاميذ وصف إن كانت هذه الجمل خاضعة لقوة أم لا.

ويمكن تلخيص ما سبق التعرض إليه فيما يلي:

إن مفهوم القوة هو كل تأثير متبادل بين جملتين يغير أو يحاول التغيير من حالة الجملة الحركية مقدارا أو اتجاها أو كليهما أو يساهم في توازنه، وهي عبارة عن مقدار شعاعي وتقاس قيمتها بالربيعة ووحدتها النيوتن. توجد القوى في الطبيعة على شكل أزواج متساوية ومتضادة (أي لا توجد قوة وحيدة منفردة في الكون تؤثر على الأجسام)، فالقوة إذاً عبارة عن تفاعل فيزيائي متبادل.

وتصنف حسب طريقة التأثير إلى:

ـ **قوى تلامسية:** وهي التي يكون فيها سطحي الجملتين المتفاعلتين على تلامس مباشر مثل: قوى الاحتكاك، رد فعل السطوح.

ــ **قوى بعدية:** حيث يوجد فاصل بين الجسمين المتفاعلين مثل فعل الأرض على جملة ميكانيكية (الثقل).

كما تصنف حسب الجملة المدروسة إلى:

ــ **القوى الخارجية:** هي القوى التي يؤثر بها الوسط الخارجي على عناصر الجملة، أي أنها ناتجة عن تأثير جملة خارجية، ليست ضمن هذه الجملة.

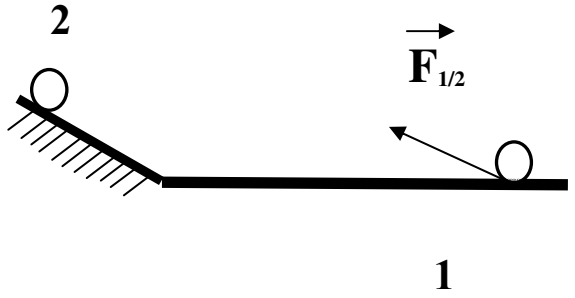
ــ **القوى الداخلية:** هي قوى التبادل التي تؤثر بها عناصر الجملة على بعضها البعض وهذا التقسيم للقوى يبقى اصطلاحيا أي حسب اختيارنا للجملة.

3-3-2- قوة الاحتكاك:

عندما يتحرك جسم ما أو يحاول الحركة على سطح خشن، أو لزج فإنه يخضع لقوة تسمى قوة الاحتكاك وهي ناتجة عن التأثير المتبادل بين الجسم والسطح أو الوسط الذي يتحرك فيه. وهي تعتمد على طبيعة كل منهما. ومن الواضح أن معرفة تفاصيل هذه القوة ليس سهلا، لأن طبيعتها تتعلق بعوامل كثيرة كدرجة الحرارة والرطوبة،... . و الاحتكاك إما أن يكون محركا أو مقاوما.

1ــ الاحتكاك المقاوم:

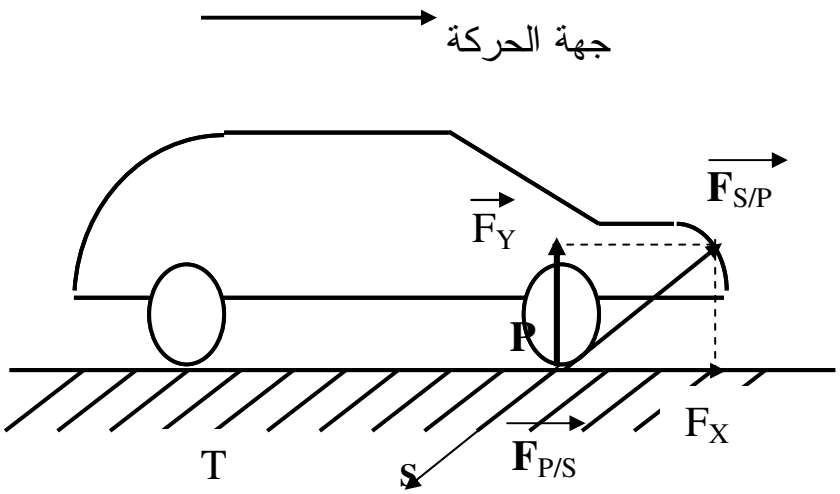
عند ترك كرية تتدحرج على سطح خشن فإن السطح يؤثر عليها بقوة معــاكسة لاتجاه الحركة مما يؤدي إلى تباطئها، تسمى هاته القوة بالاحتكاك المقاوم.



ينبغي على الأستاذ أن يوضح للتلاميذ بأن الاحتكاك ليس له مظهرا مقاوما فقط، بل يمكن أن يكون له أيضا مظهرا محركا كما سنعالج ذلك في المثال الآتي:

2- الاحتكاك المحرك:

مثال: في حالة انطلاق سيارة أو انطلاق متسابق، حيث يفسر انطلاق سيارة بقوة تؤثر عليها في اتجاه الحركة، ولا يمكن أن تكون هاته القوة إلا قوة الاحتكاك، حيث يفسر حسب مبدأ الفعلين المتبادلين و تعتبر تطبيقا مباشرا لهذا المبدأ في الحياة اليومية.
يبرز الأستاذ المظهر المحرك لقوة الاحتكاك المساعد على الحركة مع التأكيد على أن القوة الاحتكاك تكون ملتصقة بالأرض وبجهة حركة الجملة كما تبين الوثيقة أدناه:



4- مجال الظواهر الكهربائية في مرحلة التعليم المتوسط:

إن مجال الظواهر الكهربائية في مرحلة التعليم المتوسط يعتمد في الأساس على إدراج مفهوم التيار الكهربائي في درس العلوم الفيزيائية وكيفية معالجته في المستويات المختلفة، أي أن الصعوبة الأساسية في هذه المرحلة تكمن في كيفية التدرج المعرفي لنموذج التيار من السنة الأولى إلى السنة الرابعة من التعليم المتوسط. فبالنسبة لمستوى السنة الأولى تم التركيز على مفهوم النموذج الحبيبي، ففي السنة الثالثة على النموذج المائي ونموذج القطار، حيث سيؤسس هذا التدرج إلى المقاربة الأولية لمفهوم التيار الكهربائي المتمثلة في حركة الدقائق الكهربائية في ناقل كهربائي في دارة كهربائية مغلقة.

أما في السنة الرابعة متوسط تم التطرق إلى بعض النشاطات في الكهرباء الساكنة والخاصة بظواهر التكهرب (طرق التكهرب، نوعا الكهرباء، الشحنة الكهربائية،.....) للوصول إلى معنى المفهوم العلمي كمقاربة أولية أيضا لمفهوم التيار الكهربائي، على أن يأتي المعنى العلمي في مرحلة التعليم الثانوي أين سيتم التعرض إلى بعض النشاطات تمكن التلاميذ من اكتساب هذا المفهوم علميا فيزيائيا.

إن مجال الظواهر الكهربائية في مرحلة التعليم المتوسط يتطرق إلى عدد كاف من النشاطات للأستاذ والتلميذ يمكن انجازها في إطار توضيحية تجارب أو تجارب التلميذ سواء في الدرس أوفي الأعمال المخبرية. وسنتعرض إلى بعض الصعوبات التعليمية و المنهجية بالنسبة للسنة الأولى والسنة الثالثة من التعليم المتوسط.

4-1- السنة الأولى من التعليم المتوسط:

أدرج في هذا المستوى في المنهاج مفهوم الدارة الكهربائية البسيطة (المغلقة والمفتوحة). يلاحظ أن الكلمتين: المغلقة والمفتوحة تظهر صعوبة من الناحية الفيزيائية في فهم الدارة الكهربائية عند التلاميذ كونهم يربطون كلمة مفتوحة المستعملة في الحياة اليومية فيما يخص حنفية الماء كمثال، فعند فتح الحنفية يجري التيار المائي بينما عند غلقها يتوقف سيلان الماء. وبالرجوع إلى الدارة الكهربائية يجد التلاميذ أن الكلمتين مستعملتان بالعكس

لكون الدارة الكهربائية لا تشتغل عند فتح قاطعة الدارة بينما تشتغل عند غلق القاطعة وهذا ما يؤدي ببعض التلاميذ إلى الوقوع في التناقض الذي نتج عن الخلط الوظيفي في استعمال هاتين الكلمتين بين ظاهرتين مختلفتين. وهنا يحرص الأستاذ على توظيف كلمة يغلق بانجاز تركيبة كهربائية، أين يظهر فيها لكل التلاميذ دور كل عنصر في التركيبة الكهربائية مع التركيز على دور القاطعة التي تسمح بالتواصل بين كل عناصر التركيبة.

كما يجد التلاميذ صعوبة في فهم المخطط الكهربائي للدارة الكهربائية المغلقة انطلاقا من رموزها النظامية، حيث الرمز النظامي للعمود الكهربائي برسمه المعطى يوحي بوجود انقطاع بين عناصر الدارة، مما يجعل التلاميذ يعتقدون أن الدارة الكهربائية غير مغلقة أي عناصرها مفصولة عن بعضها. وهنا يقنع الأستاذ التلاميذ أن هذا في الواقع ما هو إلا رمز نظامي للعمود الكهربائي.

نكتفي في مستوى السنة الأولى من التعليم المتوسط بإعطاء النموذج الدوراني للتيار الكهربائي دون التعرض إلى مفهوم التيار الكهربائي ونركز فقط عن السبب الرئيسي لاشتعال المصباح في الدارة الكهربائية البسيطة المغلقة، وهو الذهاب من أحد قطبي البطارية إلى القطب الآخر عبر سلسلة من الأجسام الناقلة بما فيها فتيل مصباح التوهج وينطفئ مصباح التوهج إذا قطعنا هذه السلسلة المتكونة من الأجسام الناقلة في أي نقطة من نقاط تركيبة الدارة، أي الدارة الكهربائية مفتوحة، أما عن عملية قياس التيار كمقدار فيزيائي في هذا المستوى فإننا لا نتعرض إلى مفاهيم فيزيائية كمية يطلب من التلميذ قياسها، إلا أنه يمكن إدخال بعض أجهزة القياس كإدخال مقياس الأمبير في الدارة الكهربائية للاستدلال على أن الدارة مغلقة أو مفتوحة وذلك من خلال انحراف المؤشر فقط.

4-2- السنة الثالثة من التعليم المتوسط:

إن مجال الظواهر الكهربائية في مستوى السنة الثالثة متوسط ركز على نموذج التيار الكهربائي وتكميمه باستعمال مقياس الأمبير في الدارة الكهربائية لقياس التيار كمقدار فيزيائي. وعلى هذا الأساس أدرج المنهاج نموذجين لمفهوم التيار الكهربائي: النموذج

المائي و نموذج القطار لإبراز مواصفات التيار الكهربائي في الدارة الكهربائية، وإيجاد العلاقة بين كل نموذج ونموذج التيار الكهربائي المقترح في هذا المستوى وإعطاء مفهوم شدة التيار كمقاربة أولية بهذه الصيغة: حركة الدقائق الكهربائية في ناقل كهربائي في دارة كهربائية مغلقة، وفق متطلبات المنهاج.

أما عن عملية القياس لهذا المقدار الفيزيائي، فإنه يطلب من التلميذ قياسه بجهاز مقياس الأمبير، حيث يؤكد الأستاذ على ربط هذا الجهاز على التسلسل دوما مع عناصر الدارة كما يبرز لهم إن للتيار الكهربائي جهة لها دور أساسي في تفسير ما يحدث في الدارة الكهربائية. وكما له وحدة هي **الأمبير**.

عند التطرق إلى تركيب الدارات الكهربائية على التسلسل ينبغي على الأستاذ أن يبين تساوي شداة التيار في جميع نقاط الدارة الكهربائية، أي يوضح للتلاميذ أن العناصر الكهربائية المربوطة على التسلسل في دارة كهربائية مغلقة يجتازها تيار كهربائي ثابت الشدة.

كيف يمكن إدراج مفهوم التوتر الكهربائي في السنة الثالثة من التعليم المتوسط؟

ويلاحظ أن مفهوم التيار الكهربائي لا يكفي لوحده لدراسة دارة كهربائية مغلقة يسري فيها تيارا بل نحتاج إلى مفهوم فيزيائي ثان يرتبط بمفهوم التيار الكهربائي له دور أساسي في دراسة الدارة الكهربائية نسميه التوتر الكهربائي. وهو مقدار فيزيائي جديد، يطلب من التلميذ قياسه بجهاز مقياس الفولط، حيث يؤكد الأستاذ على ربط هذا الجهاز على التفرع دوما مع عنصر أو مع بعض عناصر الدارة. وكما له وحدة هي **الفولط**.

4-3- الانسجام بين السنة الثالثة و السنة الرابعة متوسط:

يظهر من الوحدات التعلمية لمنهاج السنة الثالثة متوسط وجود مفاهيم هامة في مجال الكهرباء كمفهوم شدة التيار الكهربائي، ومفهوم التوتر الكهربائي كمقاربة أولية، مفهوم الاستطاعة وكذا الربط على التسلسل والتفرع، وهي تكون مكتسبات قبلية للمفاهيم المدرجة في السنة الرابعة متوسط.

فمثلا مفهوم الشحنات الكهربائية يعتبر امتدادا لمصطلح الدقائق الكهربائية الوارد في معنى المقاربة الأولية لمفهوم شدة التيار الكهربائي في السنة الثالثة، لأنه من حيث التدرج المعرفي ابتداء من السنة الأولى متوسط أين تم التطرق إلى الحبيبات في النموذج الدوراني للتيار الكهربائي ثم التطرق إلى الدقائق الكهربائية في السنة الثالثة متوسط يساعد التلميذ على استيعاب مفهوم الشحنة الكهربائية المدرج في السنة الرابعة متوسط والذي يتم من خلاله معالجة ظاهرة تكهرب الأجسام للوصول إلى معنى المفهوم العلمي لشدة التيار الكهربائي.

كما أن مفهوم التيار الكهربائي المستمر الموضح في الربط على التسلسل في السنة الثالثة متوسط والمعبر عنه بتساوي شداة التيار في جميع نقاط الدارة الكهربائية ينبغي أن يكون منطلقا لمعالجة مفهوم التيار الكهربائي المتناوب وذلك لإبراز الفرق مبدئيا من الناحية الوصفية انطلاقا من نشاطات بسيطة لتحقيق مؤشرات الكفاءة: يعرف التلميذ أن التيار الكهربائي المستمر يسري(يجري) في ناقل دوما في جهة واحدة أي في نفس الجهة بينما التيار الكهربائي المتناوب يجري في ناقل بالتناوب في جهتين متعاكستين.

يكفي أن يتطرق الأستاذ هنا بنشاطات إلى كيفية إنتاج التيار بواسطة تأثير على ناقل موصل إلى جهاز غلفاني، وكذلك إيجاد أجهزة أخرى للقياس مثل راسم الاهتزاز المهبطي.

بالمقارنة مع محتويات منهاج السنة الثانية متوسط في مجال الظواهر الكهربائية، الذي يحتوي على الظواهر المغناطيسية، فإن معظم المفاهيم المعالجة فيه لا تشكل مكتسبات قبلية للسنة الثالثة متوسط، بل هي مكتسبات قبلية للسنة الرابعة متوسط.

إن مجال الظواهر المغناطيسية في السنة الثانية متوسط يعتمد على مفهوم الحقل المغناطيسي وعلاقة الظاهرة المغناطيسية بالتيار الكهربائي وذلك لإجراء بعض التطبيقات في الكهرومغناطيسية من جهة وللتأسيس لظاهرة التحريض الكهرومغناطيسية في السنة الربعة متوسط من جهة ثانية. للوصول بالتلميذ إلى تحقيق كفاءة مجال الظواهر الكهربائية المتمثلة في توظيف مفهوم التيار الكهربائي لتفسير بعض الظواهر الكهربائية في الحياة العملية: التأثير المتبادل بين التيار الكهربائي والمغناطيس وتطبيقات التحريض الكهرومغناطيسي.

الخاتمة:

إن تدريس مادة العلوم الفيزيائية والتكنولوجية في مرحلة التعليم المتوسط يتطلب أولا التوقف عند الصعوبات التعليمية/ المنهجية للوحدة التعلمية ثم التفكير في انجاز وضعية المشكلة إن كان ذلك ممكنا بالنسبة لهذه الوحدة.

يمكن إتباع المراحل المقترحة أدناه لتحضير وانجاز وضعية المشكلة:

1- عرض سياق وضعية مشكلة وتساؤلها، التي ينبغي تحضيرها مسبقا في البداية أمام التلاميذ هو في حد ذاته **مرحلة الانطلاق**.

2- ينبغي التفكير في صياغة الأسئلة الفرعية مسبقا ، حتى يعرف الأستاذ ما هي المحطات (المراحل) الأساسية التي يتوقف عندها، لكي يتفادى ارتجالية صيرورة عملية التعليم/التعلم.

3- التحضير للنشاطات المختلفة التي يمكن للأستاذ أن يختارها مسبقا لاكتشاف انشغالات التلاميذ و أفكارهم وتوقعاتهم حول الظاهرة المدروسة. إن المرحلتين الثانية والثالثة يمثلان **مرحلة الصياغة**. مع الملاحظة أن هذه النشاطات ليس شرطا أن تكون من الكتاب المدرسي، بل بإمكان الأستاذ أن يأخذها من مصادر أخرى بشرط أن تحقق مؤشرات الكفاءة للوحدة التعلمية.

4- ينبغي أن تكون لدى الأستاذ مسبقا فكرة عن كيفية معالجة النشاطات، لكي يتمكن من توجيه التلاميذ إلى إنجاز هذه النشاطات بوسائل بسيطة ومتوفرة من جهة و للعمل بحركية ونشاط في الدرس من أجل حل وضعية مشكلة من جهة ثانية و هذه هي **مرحلة المصادقة**.

5-وأخيرا ينبغي على الأستاذ أن يعرف مسبقا ما هي المعارف الأساسية التي ينبغي أن يكتسبها التلاميذ في نهاية حل وضعية مشكلة انطلاقا من خبراتهم و مكتسبا تهم القبلية وهي **مرحلة التقنين**.

إذا كان الأستاذ على إلمام بكل هذا قبل الدرس فلا محالة، فإن عملية التعليم/التعلم ستكون أنجع والاكتساب المعرفي أحسن.

قـــــائمة المراجـــع:

- **المراجع باللغة العربية:**

1- أحمد يوسف قواسمة وآخرين؛ الفيزياء العامة؛ دار الفجر للنشر والتوزيع عمان الطبعة الرابعة؛ 2005.

2- بوش؛ أساسيات الفيزياء؛ ترجمة : سعيد الجز يري و محمد أمين سليمان؛ الطبعة السابعة الدار القومية للنشر و التوزيع؛ مصر 1998.

3- صلاح يحياوي، موفق شيخا شيروا، هبام بيرا قدار؛ المادة وتحولاتها؛ مجلة المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم؛ تونس 1987.

4- وزارة التربية الوطنية مديرية التعليم الأساسي؛ منهاج التعليم الأساسي (التربية التكنولوجية ، الرياضيات ، العلوم الطبيعية)؛ الجزائر، 1996.

5- وزارة التربية الوطنية؛ مناهج السنوات الأولى و الثانية والثالثة والرابعة من التعليم المتوسط؛ الديوان الوطني للتعليم عن بعد؛ الجزائر، 2003/2007.

6- وزارة التربية الوطنية؛ المناهج والوثائق المرافقة للسنوات الأولى و الثانية والثالثة من التعليم الثانوي؛ الديوان الوطني الديوان الوطني للتعليم عن بعد؛ الجزائر، 2008/2005.

7- وزارة التربية الوطنية؛ الوثيقة المرافقة لمناهج السنوات (1،2،3،4) من التعليم المتوسط؛ الديوان الوطني للتعليم عن بعد؛ الجزائر،2003/2007.

8- وزارة التربية الوطنية؛ الكتب المدرسية للعلوم الفيزيائية والتكنولوجيا للسنوات (1،2،3،4) من التعليم المتوسط؛ الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية؛ الجزائر، 2003/2007.

- المراجع باللغات الأجنبية:

9-Annick Weil-Barais ; Gérard Lemeignan ; Construire des Concepts en Physique ; L'enseignement de la mécanique ; Pédagogies pour Demain DIDACTIQUES ; Hachette éducation ; Paris, 1993.

10- Inip ; Enseignement des sciences physiques et énergie dans les collèges; France 1986.

11- Jean Claude Guillaud ; Enseignement et Apprentissage du Concept de Force en Classe de Troisième ; Thèse de Doctorat – Laboratoire Interdisciplinaire de Didactique des Sciences Expérimentales ; Grenobles1 ; 1998.

12- J .L. Caubarrere ; J.Fourney ; Propositions pour L'enseignement de L'energie et de la difference de potentiel au lycée ; Publication de L'ENS ; avril 1983.

13- Gabriel Mouahid, Michel Vignes, L épreuve écrite de Sciences Expérimentales et Technologie, Partie 2.1Phyique et Technologie, P.33-105 ; Ellipses Edition, Paris 2006.

14- Länderausgabe-A; Physik für Gymnasien; Optik, Mechanik, Wärmelehre; Cornelsen Verlag, Berlin 1990.

15- Willer, Jörg Didaktik des Physikunterrichts, Verlag Harri Deutsch, 2003.

16- Willer, Jörg Didaktik Physik und Menschliche Bildung, Eine Geschichte der Physik und ihres Unterrichts; Darmstadt; W iss. Buchgesellschaft. 1990.

17 - Wolfgang Bleichroth u.a; Fachdidaktik Physik; Köln Aulis Verlag,1991.