

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

المعهد الوطني لتكوين مستخدمي التربية وتحسين مستواهم

**I- العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا ومنهجيتها**  
**II- العلوم الطبيعية ومنهجيتها**

السلك: مفتش التعليم الابتدائي

إعداد

هيئة التأطير بالمعهد السادة:

- مهدي بن بشفة (استاذ جامعي)
- رايح مسعودي (مفتش التعليم المتوسط)
- برة محمد الطاهر (مفتش التعليم المتوسط)

السنة : 2009



4- شارع أولاد سيدي الشيخ - الحراش - الجزائر

الموقع على الأنترنت: <http://www.infpe.edu.dz>

البريد الإلكتروني: [contact@infpe.edu.dz](mailto:contact@infpe.edu.dz)

I

# العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا ومنهجيتها

من إعداد: الأستاذ/ بركة المهدي

# الفهرس

|    |                                                  |
|----|--------------------------------------------------|
| 11 | مقدمة                                            |
| 13 | الفصل الأول                                      |
| 13 | 1- مفاهيم أساسية في تعليمية العلوم الفيزيائية    |
| 13 | 1-1 مفهوم التعليمية                              |
| 14 | 2-1 بعض معاني التعليمية                          |
| 15 | 3-1 تعليمية العلوم الفيزيائية ومنهجيتها          |
| 20 | 4-1 موضوع تعليمية العلوم الفيزيائية              |
| 21 | 5-1 وظائف تعليمية العلوم الفيزيائية              |
| 23 | 6-1 الصعوبات الأساسية لتعليمية العلوم الفيزيائية |
| 23 | 1-6-1 المفاهيم الفيزيائية                        |
| 24 | 2-6-1 المكتسبات القبلية للتلاميذ                 |
| 25 | 3-6-1 الوصف                                      |
| 26 | 4-6-1 التفسير                                    |
| 28 | 5-6-1 التقويم                                    |
| 29 | 7-1 الصعوبات المنهجية لدرس العلوم الفيزيائية     |
| 30 | 1-7-1 الطريقة التجريبية                          |
| 38 | 2-7-1 طريقة وضعية المشكلة                        |
| 46 | الفصل الثاني                                     |
| 46 | 2- التدريس بالكفاءات في العلوم الفيزيائية        |

|    |                                                 |
|----|-------------------------------------------------|
| 46 | 1-2 التدريس بالأهداف                            |
| 47 | 2-2 التدريس بالكفاءات                           |
| 48 | 1-2-2 مفهوم الكفاءة                             |
| 50 | 2-2-2 بعض معاني الكفاءة من المنظور التربوي      |
| 51 | 3-2-2 أصناف الكفاءات                            |
| 53 | 4-2-2 المقاربة بالكفاءات ونظرية التعلم البنائية |
| 55 | الفصل الثالث                                    |
| 55 | 3- دور التجربة في درس العلوم الفيزيائية         |
| 56 | 1-3 التجربة واكتساب المعارف                     |
| 59 | 1-1-3 التجربة واختبار الفرضيات                  |
| 62 | 2-1-3 التجربة وتقديم المعارف الجديدة            |
| 62 | 2-3 الدور التعليمي / المنهجي للتجربة            |
| 63 | 3-3 دور التجربة في تطوير شخصية التلميذ          |
| 64 | 4-3 أنواع التجارب                               |
| 66 | 1-4-3 التجربة المدرسية ودورها التعليمي المنهجي  |
| 67 | 2-4-3 التجربة المدرسية وشخصية التلميذ           |
| 68 | 3-4-3 وظيفة التجربة المدرسية                    |
| 69 | 5-3 أنواع التجارب المدرسية                      |
| 70 | 1-5-3 التجربة التوضيحية                         |
| 71 | 1-1-5-3 وظائف التجربة التوضيحية                 |

|    |                                                      |
|----|------------------------------------------------------|
| 72 | 2-1-5-3 نقائص التجربة التوضيحية                      |
| 73 | 3-1-5-3 فعالية التجربة التوضيحية                     |
| 73 | 2-5-3 تجربة التلميذ                                  |
| 74 | 1-2-5-3 وظائف ومهام تجربة التلميذ                    |
| 75 | 2-2-5-3 الصعوبات التي تظهر أثناء انجاز تجربة التلميذ |
| 76 | 3-5-3 التجربة في الأعمال المخبرية                    |
| 78 | 1-3-5-3 أهداف التجربة في الأعمال المخبرية            |
| 79 | 2-3-5-3 مزايا التجربة في الأعمال المخبرية            |
| 79 | 3-3-5-3 نقائص التجارب في الأعمال المخبرية            |
| 80 | 4-3-5-3 فعالية التجربة في الأعمال المخبرية           |

## 81 الفصل الرابع

|    |                                    |
|----|------------------------------------|
| 81 | 4- الظواهر الفيزيائية / الكيميائية |
| 81 | 1-4 الظواهر الميكانيكية            |
| 82 | 1-1-4 مفهوم الحركة                 |
| 83 | 1-1-1-4 مفهوم المرجع والمعلم       |
| 84 | 2-1-1-4 المسار                     |
| 85 | 3-1-1-4 مفهوم السرعة               |
| 87 | 4-1-1-4 مفهوم الحركة المستقيمة     |
| 90 | 2-1-4 القوة وأفعالها               |
| 90 | 1-2-1-4 مفهوم الجملة الميكانيكية   |

|     |                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------|
| 91  | 2-2-1-4 تصنيف القوى                                 |
| 92  | 3-2-1-4 نمذجة القوة بشعاع                           |
| 93  | 4-2-1-4 فعل الأرض على جملة ميكانيكية (الثقل)        |
| 95  | 5-2-1-4 قوة دافعة أرخميدس                           |
| 96  | 6-2-1-4 توازن جسم صلب خاضع لفعل قوتين               |
| 97  | 7-2-1-4 الفعل التدويري للقوة                        |
| 98  | 3-1-4 العمل والاستطاعة الميكانيكيين                 |
| 99  | 1-3-1-4 عمل قوة ثابتة في حالة حركة انسحابية مستقيمة |
| 101 | 2-3-1-4 الاستطاعة الميكانيكية                       |
| 101 | 2-4 الظواهر الكهربائية                              |
| 103 | 1-2-4 الدارة الكهربائية                             |
| 103 | 1-1-2-4 تركيب دارة كهربائية                         |
| 104 | 2-1-2-4 تمثيل (رسم) مخطط دارة كهربائية              |
| 105 | 3-1-2-4 الدارة الكهربائية من نوع ذهاب- إياب         |
| 107 | 2-2-4 التيار والتوتر الكهربائيين                    |
| 107 | 1-2-2-4 مفهوم التيار الكهربائي                      |
| 107 | 2-2-2-4 التيار الكهربائي المستمر                    |
| 108 | 3-2-2-4 شدة التيار الكهربائي                        |
| 111 | 4-2-2-4 قياس شدة التيار الكهربائي                   |
| 112 | 5-2-2-4 مفهوم التوتر الكهربائي المستمر وقياسه       |

|     |                                          |
|-----|------------------------------------------|
| 114 | 6-2-2-4 قانون الشدادة وقانون التوترات    |
| 117 | 7-2-2-4 مفهوم المقاومة الكهربائية        |
| 120 | 3-4 الظواهر الضوئية                      |
| 121 | 1-3-4 الجانب التاريخي لظاهرة الرؤية      |
| 122 | 2-3-4 المنابع الضوئية                    |
| 123 | 3-3-4 الانتشار المستقيم للضوء            |
| 126 | 4-3-4 الكواشف الضوئية                    |
| 127 | 5-3-4 المقاومة الضوئية                   |
| 128 | 6-3-4 العين (الشبكية)                    |
| 130 | 4-4 الظواهر الكيميائية                   |
| 130 | 1-4-4 المادة وتحولاتها                   |
| 131 | 1-1-4-4 حالات المادة                     |
| 133 | 2-1-4-4 تغيرات حالة المادة               |
| 135 | 3-1-4-4 مفهوم الخليط                     |
| 138 | 4-1-4-4 من الماء الطبيعي إلى الماء النقي |
| 140 | 2-4-4 التحول الكيميائي                   |
| 140 | 1-2-4-4 مفهوم التحول الكيميائي           |
| 141 | 2-2-4-4 مفهوم التفاعل الكيميائي          |
| 142 | 3-2-4-4 أمثلة على تفاعلات كيميائية       |
| 147 | قائمة المراجع                            |

# بسم الله الرحمن الرحيم

## مقدمة

إن وزارة التربية الوطنية تبنت إصلاحات جديدة وإجراءات تحسينية مست مختلف جوانب المنظومة التربوية في السنوات الأخيرة، وهذا ما أدى بالوزارة إلى وضع مناهج و كتب جديدة لمختلف أطوار التعليم، وقد مس هذا الإصلاح جميع المواد التعليمية بما فيها مادة دراسة الوسط والتي أصبحت تسمى التربية العلمية والتكنولوجية.

إن هذا التوجه الجديد في إصلاح المناهج مبني على أساس المقاربة بالكفاءات، الذي يهدف إلى:

- جعل التلميذ محور العملية التعليمية/التعلمية.
- تغيير دور الأستاذ في هذه العملية من ملقن المعرفة إلى موجه ومنشط، يساعد التلميذ على اكتساب المعرفة بالاعتماد على نفسه بحركية ونشاط وفق نظريات التعلم الجديدة.
- اعتماد الدراسة الوصفية الكيفية في هذا المستوى، على أن تأتي الدراسات التفسيرية في التعليم المتوسط والدراسة الكمية في التعليم الثانوي.
- كما يهدف أيضا هذا التوجه الجديد إلى إبراز المحاور الآتية:
- إرساء المنهج التجريبي
- اعتماد بيداغوجية التساؤل
- اكتساب المعرفة وتوظيفها

إن البحث المستمر عن كيفية الربط بين هذه المحاور الثلاثة، يعتبر شرطا أساسيا لتجسيد متطلبات المنهاج الجديد، من أجل اكتساب معارف وطرائق



عملية يستعملها التلميذ في مختلف النشاطات الصفية واللاصفية. كما أن العمل باستمرار على تطوير الوسائل التعليمية المناسبة لهذا المستوى يساهم في تحقيق الكفاءات التي ينبغي إكسابها للتلميذ بعد تدريس مادة التربية العلمية والتكنولوجية في نهاية التعليم الابتدائي.

وهذا لا يتأتى إلا بإعطاء أهمية بالغة لطريقة وضعية حل المشكلة وكيفية استعمالها بفاعلية في الدرس، وذلك بالتركيز على انجاز بعض التجارب البسيطة على شكل نشاطات في درس التربية العلمية والتكنولوجية تساهم في عملية التعلم لدى التلميذ، لأن استعمال التجربة في الدرس يعني في حد ذاته التدريب على التجريب، لكي يظهر التلميذ الرغبة في التفكير العلمي وحب الاطلاع والوصول إلى المعارف العلمية.

ولما كان الكتاب المدرسي، يعكس روح المنهاج، فهو يأخذ بعين الاعتبار المقاربة بالكفاءات التي تقوم على أساس انجاز نشاطات، ذات طابع تجريبي مبنية على اعتماد بيداغوجية التساؤل، لبناء وضعيات تسمح لانطلاق العملية التعليمية/التعلمية من أجل الاكتساب المعرفي الجيد.

يشتمل هذا البحث على الفصول التالية:

الفصل الأول- مفاهيم أساسية في تعليمية العلوم الفيزيائية

الفصل الثاني- التدريس بالكفاءات في العلوم الفيزيائية

الفصل الثالث- دور التجربة في درس العلوم الفيزيائية

الفصل الرابع- الظواهر الفيزيائية/الكيميائية

- الظواهر الميكانيكية

- الظواهر الكهربائية

- الظواهر الضوئية

- الظواهر الكيميائية (المادة وتحولاتها)

## الفصل الأول

### 1- مفاهيم أساسية في تعليمية العلوم الفيزيائية

تعتبر تعليمية العلوم الفيزيائية كمجال لتطوير المعارف العلمية في العلوم الفيزيائية بالنسبة لأساتذة العلوم الفيزيائية في كل مراحل التعليم وكذا المشتغلين في ميدان التربية وبالخصوص المفتشين والمعلمين. وهي تختبر المعارف العامة والخاصة للفيزياء والكيمياء بطرق تربوية ونفسية واجتماعية قصد نقلها واستعمالها في دروس العلوم الفيزيائية. وبالتالي فهي تعالج تعليمية العلوم الفيزيائية الفيزياء والكيمياء كمادة علمية دقيقة و درس العلوم الفيزيائية والتعلم في درس العلوم الفيزيائية وكما تهتم بالمنهاج والتلاميذ والمدرسة وأساتذة العلوم الفيزيائية والكتاب المدرسي والوسائل التعليمية...

#### 1-1 مفهوم التعليمية

إن مفهوم التعليمية Didactique أقتبس من المصطلح اليوناني Didakto وهو يرتبط بالفعل didaskein بمعنى علم وأيضا بالفعل dacnai بمعنى تعلم، وهي بهذا المعنى تعني: تعلم، علم، التعليم، تعليمي حسب اشتقاقها من المفهوم اليوناني. على إثر تعدد هذه الاشتقاقات يمكن أن نخلص إلى أهم معاني التعليمية.

## 2-1 بعض معاني التعليمية

### - التعليمية بمعنى فن التعليم:

ظهر هذا المعنى في بداية القرن السابع عشر، حيث حدث إصلاحا تربويا أهتم بتحسين نوعية كتاب التعلم وإعداد الوسائل التوضيحية (صور ورسومات) ومن أهم مميزات هذا الإصلاح "التعلم بالطريقة الطبيعية": من السهل إلى الصعب، من البسيط إلى المركب... الخ. في الواقع لقد أشار ابن خلدون قبل هذا إلى تحديد مراحل طريقة التدريس الطبيعية.

### - التعليمية بمعنى التدريس والتعليم:

ابتداء من القرن الثامن عشر حصر بعض علماء التربية مفهوم التعليم في ميدان التدريس أي أنها تهتم بالتدريس والتعليم وبالتالي فهي تعني تخطيط وتنظيم ومنهجية التدريس.

### - التعليمية بمعنى التكوين:

في بداية القرن التاسع عشر عرفت التعليمية تطورا آخر بحيث اتسع مفهومها من التعليم إلى التكوين، وامتد هذا المعنى إلى يومنا هذا وأصبح التكوين من أهم عناصر التربية والتعليم لأن حسب هذا الاتجاه تتطلب التعليمية كتكوين خبرات معينة في مادة الاختصاص والتربية وعلم النفس وعلم الاجتماع وكذا من المحيط الاجتماعي والثقافي الذي يعيش فيه المربي، لأن بدون هذه الخبرات لا يستطيع تطوير مجال معارفه، فهو يحتاج إلى عمليات تكوينية مستمرة لتجديد معارفه.

**- التعليمية بمعنى البرنامج :**

يرى أصحاب هذا الاتجاه بأن التعليمية كبرنامج تعني المواد المراد تعليمها والمعارف التي تعطى في حصص التعليم المخصص لها.

**- التعليمية بمعنى أساليب وإجراءات التعليم:**

يرى أصحاب هذا التوجه بأن التعليمية هي الأساليب والإجراءات المساعدة في تحقيق التفاعل بين الأستاذ والتلاميذ مع محتوى الدرس وتحقيق مؤشرات الكفاءة.

يمكن القول مما سبق بأن التعليمية تتعلق بالعناصر الثلاثة الآتية:

**- بالتعليم و التعلم (الأستاذ/التلميذ).**

**- بتوجيه عملية التعليم/ التعلم.**

**- بالمحتوى الذي تتطلبه عملية التعليم/ التعلم.**

**1-3 تعليمية العلوم الفيزيائية و منهجيتها**

إن تطوير دروس العلوم الفيزيائية في كل مراحل التعليم أرتبط بتطوير العلوم الفيزيائية كعلم، لأن المتطلبات التقنية والصناعية للمجتمع تتطلب معالجة المواد العلمية في الدرس بنوع من الدقة والعناية، إلا أن نقص الوسائل والأدوات المخبرية في المؤسسات التعليمية كان يشكل دوما عائقا لتطوير تدريس هذه المواد، حيث مازالت إلى الآن الوسائل القديمة في بعض الأماكن تسيطر على تدريس العلوم الفيزيائية وتقتصر على العمل " بالطباشير والطلاسة " وذلك لقلة التجهيزات المخبرية وهذا ما اقتضي بالفعل من المشتغلين في ميدان التربية التفكير في إنجاز دروس المواد العلمية تجريبيا وخاصة عندما يتعلق الأمر بتدريس العلوم

الفيزيائية في مرحلة التعليم الابتدائي: بداية نشأة الدروس التجريبية  
وهذا ما أدى إلى تكوين الروح العلمية لدى أفراد المجتمع. وهكذا كلما كان علم الفيزياء طريقا نحو التطوير التقني والتكنولوجي كلما زاد التشويق والميل إلى استعمال التجربة كإطار أساسي لتدريس العلوم الفيزيائية، فهي تمكن المتعلم من اكتساب المعارف والمهارات والقدرات في إطار تحضيره وإدماجه في عالم الشغل.

ولتحقيق هذا تأسست معاهد التكوين والبحث في طرق تدريس العلوم عموما والعلوم الفيزيائية خصوصا والتي تبنت الفكرة: الطريق إلى الدرس ليس الهدف منه تلقين القوانين الفيزيائية فقط، بل إكساب المتعلم تفكيراً علمياً موضوعياً قائماً على المنطق العلمي والبرهان وتمكينه أيضاً من إدراك العلاقات والروابط بين الأوجه المختلفة للظاهرة في العلوم الفيزيائية وكذا تمكينه من استغلال واستعمال المعارف المكتسبة من الدرس لوصف وتفسير وتعليل الظواهر الفيزيائية التي يعيشها في حياته اليومية. ولا يتأتى هذا، إلا إذا أخذت التجربة الفيزيائية مركزاً أساسياً في سير درس العلوم الفيزيائية.

وعلى هذا الأساس ظهرت بعض الأجهزة التطبيقية التي تستعمل لإنجاز التجربة التوضيحية، التي يقوم بها الأستاذ أثناء سير درس العلوم الفيزيائية وتبنت في هذا الإطار بعض المنظومات التربوية في بعض الدول إعداد دليل مرشد للتلاميذ يهتم بالتمارين الفيزيائية التجريبية، التي

يتم على غرارها تقييم اهتمامات التلاميذ حول العمل التجريبي خلال العام الدراسي.

وعلى هذا الأساس جاءت فكرة **المنهجية**، التي تهتم بكيفية تقديم المواد التي يراد تعليمها وتعلمها وكذا الاهتمام بالمشاكل المختلفة أثناء تخطيط الدرس وسيره والتجارب المتنوعة التي يتطلب في معالجتها منهجية معينة قصد تحسين وتطوير درس العلوم الفيزيائية.

وظهرت في هذا الاتجاه مجموعة من الكتب في منهجية دروس الفيزياء والكيمياء وظيفتها معالجة مختلف دروس المادتين من الناحية المنهجية. وتناولت هذه الكتب بصفة عامة ثلاثة مجالات أساسية:

- 1- اختيار المحتوى (ماذا يجب أن يختار في درس العلوم الفيزيائية؟).
- 2- ترتيب محتويات الدرس (متى يجب معالجة المحتويات المختارة؟).
- 3- الطرق المختلفة (كيف يجب تقديم المحتوى الذي يراد تعليمه).

انطلاقاً من هذه المجالات بدأ التفكير في بناء المناهج التعليمية وإعداد وترتيب واختيار الأجهزة المخبرية وإدخال تجربة في إطار نشاط التلميذ في سير الدرس وذلك تدعيماً للتجربة التوضيحية، التي يقوم بانجازها الأستاذ في الدرس أمام التلاميذ وإنجاز بعض الأعمال المخبرية البسيطة من طرف التلاميذ.

ورافق هذا حركة تربوية كبيرة على كل المستويات وظهرت نظم تربوية جديدة تتبنى أهم الاتجاهات منها:

- ترسيخ أسلوب التفكير العلمي.
- الربط بين المعرفة العلمية و تطبيقاتها التكنولوجية.

- الإعداد العلمي التخصصي.

- الإعداد المهني (التأهيل).

أمام هذه الإتجاهات والمتطلبات ظهرت بعض الصعوبات بالنسبة لتدريس المواد العلمية عموما والعلوم الفيزيائية خصوصا وذلك في اختيار محتوى جديد يتفق مع الاتجاهات السابقة الذكر وكذا تحقيق الأهداف التعليمية المنهجية المرجوة.

وعلى هذا الأساس ظهرت بعض الكتب في منهجية تدريس العلوم، حيث اهتمت بالعناصر التي لها تأثير على عمليتي التعليم/التعلم وكما اهتمت بتحليل هذه العناصر نظريا وفحصها عمليا وأعتبر هذا العمل يومها كمرحلة أولى في تطوير منهجية الفيزياء وذلك بربط المشاكل التي ظهرت بين سير الدرس وتخطيطه والأعمال التطبيقية (التجريبية) ثم معالجتها منهجيا.

وفي الجزائر أيضا بفضل مبدأ "ديمقراطية التعليم" أعطيت الأهمية لتحسين وضعية التربية والتعليم، وكانت أهم تساؤلات التربية تحسين منهجية التعليم والتعلم في الدروس العلمية وبالخصوص دروس العلوم الفيزيائية وذلك اعتمادا على توصيات وزارة التربية الوطنية وهذا ما أدى بالطبع إلى إعطاء أهمية للمنهجية في معاهد تكوين أساتذة التعليم الأساسي في السبعينيات والثمانينيات من القرن الماضي وبالخصوص منهجية دروس الفيزياء، التي كانت تهتم بكل العمليات التربوية، التي من شأنها أن تحسن وتطور عمليتي التعليم والتعلم في دروس العلوم الفيزيائية وحتى في دروس دراسة الوسط. وبالتالي فالمنهجية تبحث في

أهداف ووظائف دروس العلوم الفيزيائية وطرق تدريسها والوسائل التعليمية المناسبة. وكما أنشئ مجلس أعلى للتربية والتعليم وفيما بعد اللجنة الوطنية لإصلاح المنظومة التربوية من مهامها البحث في مشكلات التربية والتعليم ومعالجتها. وبعد ذلك بدأت لجان العمل في إعداد تقاريرها ونشر نتائج دراستها وتوصياتها، التي أدت إلى المساهمة في تطوير نظام التعليم في الجزائر والذي أكد على معالجة إشكاليات أهداف التعليم والتعلم في المدرسة الجزائرية.

ومن هنا برزت فكرة تطوير مفهوم المنهجية عامة ومنهجية دروس العلوم الفيزيائية خاصة، فأستعمل مصطلح "التعليمية" بدل مصطلح "المنهجية" وذلك من طرف الباحثين في الميدان التربوي، وهذا ليس في الجزائر فحسب، بل في كل العالم.

وعليه فتعليمية العلوم الفيزيائية، تبحث في العلوم الفيزيائية كعلم قائم بذاته ونظريات التعلم وعملية التعليم في العلوم الفيزيائية.

ويمكن القول، بان تعليمية العلوم الفيزيائية تشمل تخصصين أساسيين مرتبطين ببعضهما البعض، علم النفس التربوي (نظريات التعلم، علم النفس الطفل...) والعلوم الفيزيائية كمادة علمية دقيقة، وعلى هذا ينبغي على الفيزيائيين الذين يشتغلون في ميدان التربية والتعليم فهم وشرح وتفسير هذه النظريات واستعمالها في العلوم الفيزيائية.

وعلى هذا الأساس فتعليمية العلوم الفيزيائية تعالج ثلاث مشكلات أساسيات:



### 1- مشكلة توجيه الأهداف.

2- مشكلة تحويل (نقل) المحتوى العلمي للمادة إلى المستويات المختلفة للتلاميذ.

### 3- مشكلة اكتساب المعارف في الدرس.

إن المشكلة الأولى تصف المظهر، الذي يهتم بأهداف مادة ما، بينما المظهران الثاني والثالث يصفان الطرق المناسبة لتقديم محتوى المادة للتلاميذ من أجل تحقيق الأهداف المرجوة. وهذا بالنسبة للتدريس بالأهداف. أما عندما يتعلق الأمر بالتدريس بالمقاربة بالكفاءات فالمشكلة الأولى تصف المظهر، الذي يهتم بمؤشرات الكفاءة، بينما المظهران الثاني والثالث يصفان الطرق المناسبة لتقديم المحتوى المعرفي والمفاهيمي للتلاميذ من أجل الوصول إلى الكفاءات المطلوب تحقيقها بالمنهاج.

### 1-4 موضوع تعليمية العلوم الفيزيائية

إن مجال البحث في تعليمية العلوم الفيزيائية يشمل عدة جوانب (أوجه) علمية ونفسية وتربوية واجتماعية وسياسية وعلاقة الفيزياء بالمواد الأخرى وبناء المناهج والكتب المدرسية والتدريبات في المؤسسات التربوية وعمليات التفتيش وتكوين الأساتذة والوسائل التجريبية الخ... وبالتالي فتعليمية العلوم الفيزيائية تحاول الجواب عن مختلف تساؤلات الأوجه السابقة الذكر في درس العلوم الفيزيائية، إلا أن السؤال المحوري

بالنسبة لموضوع تعليمية العلوم الفيزيائية يكمن في كيفية تطوير وتحسين و تقويم عمليتي التعليم/التعلم تحت تأثير الأوجه (الجوانب) السابقة الذكر. ومن هنا يظهر أن تعليمية العلوم الفيزيائية كتخصص قائم بذاته يقتضى من أساتذة العلوم الفيزيائية (المفتشين) اكتساب معارف دقيقة ومحكمة في العلوم الفيزيائية والرياضيات واللغة العربية والتربية وعلم النفس والفلسفة وعلم الاجتماع. وهذا لا يقتصر فقط على اكتساب المعارف والمفاهيم والمبادئ الفيزيائية، بل يجب أن يشمل أيضا مجالات تطبيقاتها واستعمالاتها في التقني والإعلام الآلي والتكنولوجيا وفي ميادين أخرى كالطب مثلا.

### 1-5 وظائف تعليمية العلوم الفيزيائية

إن وظائف تعليمية العلوم الفيزيائية تكمن في النقاط الآتية:

- 1- مراجعة وتطوير وتجديد مناهج العلوم الفيزيائية على أساس القرارات الثقافية والسياسية والاجتماعية والاقتصادية، التي تتجدد وفقها كفاءات المنهاج أي انه يجب إن تتجاوب هذه الكفاءات مع المعطيات الثقافية والسياسية والاجتماعية والاقتصادية للمجتمع.
- 2- إعطاء لمحة تاريخية عن تطوير العلوم الفيزيائية وتعليمية العلوم الفيزيائية كأن يكون من ضمن مؤشرات الكفاءة لدرس العلوم الفيزيائية الجانب التاريخي لمختلف مراحل تطور المفهوم الفيزيائي.
- 3- الاهتمام بالتطور العلمي التكنولوجي المستمر الذي يستلزم تغيير المناهج والكتب كي تسير هذا التطور حتى تظهر في هذه المناهج قيمة وأهمية المعارف التي ينبغي أن تسير الواقع المعيشي للفرد والمجتمع.

ومن وظائف تعليمية العلوم الفيزيائية أيضا تطوير وتجديد منهاج العلوم الفيزيائية.

ويعني المنهاج بصفة عامة "مجموع الخبرات التربوية والثقافية والاجتماعية والرياضية والفنية والعلمية التي تهيئها المدرسة لتلاميذها داخل المدرسة وخارجها بقصد مساعدتهم على النمو الشامل في جميع النواحي وتعديل سلوكهم، كما توفر المدرسة حسب هذا المعنى الفرص والظروف المناسبة للتفاعل المثمر الذي يؤدي إلى اكتساب المعرفة العلمية والخبرة والتفاعل بين التلميذ والبيئة المحيطة به بحيث ينتج هذا التفاعل التغير المرغوب في السلوك".

وفق هذا المعنى يكون للمنهاج مجموعة من الأسس:

- \_ الكفاءات التي يجب تحقيقها عاجلا أم آجلا.
- \_ اختيار المعارف التي ينبغي أن يكتسبها للتلاميذ لتحقيق الكفاءات مع مراعاة الانسجام العمودي والأفقي للمعارف والموضوعات التي يتكون منها محتوى المنهاج.
- \_ تحديد الزمن اللازم لإكساب المعارف الأساسية في عمليتي تعليمية.
- \_ اختيار الطرائق المناسبة لتحقيق الكفاءات ويجب على هذه الطرائق أن تأخذ بعين الاعتبار الوضعيات المختلفة للتلاميذ.
- \_ تعليمات وتوجيهات تعليمية/منهجية يحملها المنهاج تساعد المعلم (الأستاذ) على تنفيذه في أحسن الظروف.

\_ اختيار أساليب التقويم المتبعة في قياس نتائج المنهاج ونتائج العملية التعليمية/التعليمية.

### 1-6 الصعوبات الأساسية لتعليمية العلوم الفيزيائية

تكن الصعوبات الأساسية لتعليمية العلوم الفيزيائية في:

- تطوير نظريات التعلم في درس العلوم الفيزيائية في كل مراحل التعليم.

- بناء المفاهيم وتحديدتها واستعمال قواعد وقوانين رياضية لوصف وتفسير الظواهر الفيزيائية.

- المكتسبات القبلية للتلاميذ.

- مبدأ الحتمية العلمية أثناء دراسة الظواهر الفيزيائية والتسلسل المنطقي العلمي للأفكار الفيزيائية أثناء وصف وتفسير وتعليل الظواهر العلمية في الدرس وخارجه.

- وضع التجربة في عملية التعلم لدى التلميذ بشتى أنواعها ووظائفها.

- تطوير وسائل التعليم من الناحية المنهجية التعليمية.

- فحص الوضعيات المختلفة لعمليتي التعليم/التعلم (التقويم).

ومن أهم صعوبات تعليمية العلوم الفيزيائية نجد، المفاهيم الفيزيائية والمكتسبات القبلية للتلاميذ ووصف وتفسير الظواهر الفيزيائية والتقويم.

### 1-6-1 المفاهيم الفيزيائية

إن المفاهيم هي إحدى أسس المعرفة الإنسانية بالنسبة للمتعلمين في جميع مستوياتهم، فهي من أكثر جوانب التعلم أهمية في الحياة المعرفية، لأنها

تعمل على تصنيف البيئة والتقليل من تعقدها وذلك بإيجاد العلاقات بين العوامل المؤثرة في الظاهرة الفيزيائية

(الكيميائية)، وسنتطرق فيما يلي إلى بعض الأساسيات المتعلقة بالمفهوم.

– معنى المفهوم:

إن المفهوم هو فكرة تختص بظاهرة معينة أو علاقة أو استنتاج عقلي يعبر عنه بواسطة كلمة من الكلمات أو مصطلح معين له وحدة.

– المفاهيم العلمية الفيزيائية:

يشمل المفهوم العلمي تسمية ومعنى أو اسما يحمل معنى واحداً كمفهوم القوة مثلاً، عكس المفاهيم اللغوية، التي عموماً ما تكون متعددة المعاني، ويمكن تقسيم المفاهيم العلمية الفيزيائية إلى ثلاثة أنواع هي:

– المفاهيم التي تصف ظاهرة ما ونسميها المفاهيم الوضعية.

– المفاهيم التي تستخدم في تقدير معنى معين ونسميها المفاهيم التقديرية.

– المفاهيم التي تستخدم في توضيح وإيجاد العلاقات القائمة بين الأشياء والموجودات في الطبيعة ونسميها مفاهيم الربط.

### 1-6-2 المكتسبات القبلية للتلاميذ

إن مفهوم المكتسبات القبلية يعتبر من أهم صعوبات الدراسة والبحث في العقود الأخيرة، وعليه فهي وردت في كثير من البحوث التعليمية وخاصة في اللغة اللاتينية بمعاني متعددة مثل:

Représentations, Conceptions, Vorstellungen ...

وهي تعني في الواقع المعارف التي يأتي بها التلميذ إلى القسم قبل عمليتي التعليم والتعلم.

ويقصد بها الأفكار والتصورات التي يبرزها التلميذ في الدرس عندما يطلب منه وصف وتفسير وتعليل الظاهرة فيزيائياً، أي أن التلميذ يحمل معه إلى الدرس محتوى معيناً من المعارف الأولية انطلاقاً من خبراته اليومية المختلفة من الوسط (المنزل - الشارع المدرسة) الذي يعيش فيه، فهي إذن مصدر لهذه الأفكار.

وعلى هذا الأساس فهي تلعب دوراً أساسياً في التخطيط للمراحل المختلفة لسير الدرس وخاصة عندما يتعلق الأمر بإدراج التجربة، لينتقل المعلم (الأستاذ) بالتلميذ إلى التفكير العلمي الفيزيائي الصحيح، لكي يتمكن التلميذ من توظيف المعارف في مكانها المناسب، لأن هذه المعارف تكون للأستاذ أدوات تساعد على أخذ القرار في عمليتي التعليم/التعلم، حيث يجب عليه أن يثبت هذه المعارف إن كانت صحيحة أو يصححها إن كانت خاطئة و يعوضها بمعارف فيزيائية صحيحة.

### 1-6-3 الوصف

الوصف عبارة عن نشاط معرفي يؤدي إلى وصف المميزات أو المظاهر المحسوسة والملحوظة للظواهر أو الحوادث الفيزيائية، أي أننا أثناء الوصف نهتم بالجوانب الظاهرية أي الخارجية للظواهر الفيزيائية/الكيميائية، وهذا دون أن نبحث عن الشروط التي تتوقف عليها الظاهرة. ومن هنا يمكن القول بأن الوصف يبين فقط كيف تكون مختلف المظاهر الخارجية لظاهرة ما.

مثلا وصف إجراء التجربة أو التجهيز التجريبي، وصف تركيب جهاز تقني، وصف شيء أو ظاهرة ما كظاهرة طفو الأجسام، يكفي أن يتعرف تلاميذ مرحلة التعليم الابتدائي فقط على تسمية هذه الظاهرة: **طفو الأجسام** ولا داعي للبحث عن الأسباب التي تجعل هذا الجسم يطفو أو يغمر في السائل ولا عن القوانين الفيزيائية التي تتحكم في هذه الظاهرة.

#### 1-6-4 التفسير

إن التفسير عبارة عن نشاط معرفي علمي يهدف إلى البحث عن الشروط والأسباب التي تتوقف عليها صحة ظاهرة فيزيائية ما، ويقضي ذلك الاستنتاج المنطقي العلمي لهذه الشروط، أي أثناء تفسير الظواهر يجب أن نجيب عن الأسئلة ذات الصيغة كيف؟.

وبالتالي فإن تفسير بعض الظواهر الفيزيائية باستعمال التجربة يتطلب من الأستاذ البحث عن مختلف الشروط الصحيحة التي تتوقف عليها الظاهرة الفيزيائية أو كما يقال إرجاعها إلى الحتمية العلمية فمثلا عند إنجاز تجربة ما يجب أن يبحث عن الأسباب والعوامل التي تتوقف عليها التجربة أي البحث عن مختلف أوجه التغيرات التي يمكن أن تحدث في التركيبة التجريبية.

أثناء التفسير يجب أن يبحث الأستاذ عن الاستنتاج المنطقي العلمي لمختلف هذه الأسباب والعوامل، التي تتوقف عليها التجربة، أي أن هذه المرحلة من النشاط المعرفي تختبر التلميذ على تمكنه من الاستنتاج الفيزيائي المنطقي المنظم، لإظهار كل معارفه حول العوامل والأسباب التي تتوقف عليها ظاهرة أو حادثة فيزيائية (كيميائية).

إن التفسير يشكل مرحلة من مراحل مستوى التفكير المجرد لدى التلميذ (مقدرة التلميذ على التفكير المجرد)، بحيث يتمكن من إظهار معارفه ليس فقط حول الظاهرة الفيزيائية فحسب بل ينبغي أن يتعرف أيضا على العوامل التي تتوقف عليها الظاهرة وبالتالي على مختلف المبادئ الفيزيائية العامة والخاصة، التي تتحكم في الظاهرة ثم البحث عن مختلف العلاقات التي تربط هذه المبادئ (القانون الذي يتحكم في الظاهرة) إذن فالتفسير يعتمد على الأسس التالية:

- أثناء التفسير ينبغي التقيد بمؤشرات الكفاءة، التي يؤسسها المنهاج أي لا نطلب من التلميذ أن يبرز معارفه حول ظاهرة ما أكثر من ما تتطلبه مؤشرات الكفاءة الواردة في المناهج.
- التفسير يتطلب من التلميذ استعمال معارفه الفيزيائية.
- أثناء التفسير يتمكن التلميذ من تثبيت وتعميق المعارف الفيزيائية.
- التفسير هو مدخل إلى مستوى التفكير المجرد لدى التلميذ وبالتالي ينبغي للأستاذ أن يوجه التلميذ للوصول إلى مثل هذا النشاط المعرفي.
- أثناء التفسير يؤدي التسلسل المنطقي العلمي لتوظيف المعارف في وصف الأوجه المختلفة للظاهرة إلى إظهار العوامل والأسباب، التي تتوقف عليها هذه الظاهرة وسنعود إلى إعطاء أمثلة توضيحية في الوحدات التعليمية.



## 1-6-5 التقويم

يعتبر التقويم عملية مدمجة في عملية التعليم/التعلم ومرافقة لها، وعليه ينبغي على المعلم (الأستاذ) التخطيط المسبق لتقويم عملية التعلم بطريقة متزامنة مع التخطيط لعملية التعليم.

ويعتمد التقويم في هذه الحالة وسائل موضوعية، معاييرها مضبوطة مسبقاً ومحددة لمستويات التمكن من الكفاءات المستهدفة بالمنهاج.

فالتقويم المبني على المقاربة بالكفاءات يعتمد أساساً على التقويم التكويني وهو يقيس في الواقع مدى توظيف المعارف المكتسبة في الدرس لحل بعض المشكلات، التي لها علاقة بمجالات التعلم الخاصة بتحقيق الكفاءات المنصوص عليها في المنهاج كحد أدنى للتعلم.

أما التقويم التحصيلي فغايته التحقق من مدى وصول التلميذ للملمح المسطر له في مادة التربية العلمية والتكنولوجية (العلوم الفيزيائية بصفة عامة) في المنهاج (الوضعية المدمجة)، والتأكد من الكفاءات المكتسبة لديه في أطوار مرحلة التعليم الابتدائي فيتم تقويمه وفق المظاهر الثلاثة للكفاءة:

## 1- المظهر العلمي ويتجلى في:

- التحكم في بعض المفاهيم الفيزيائية الأساسية.
- ربط المفاهيم بعضها البعض.
- تطبيق المبادئ والنماذج البسيطة.
- اختيار بعض النماذج.
- تطبيق المسعى العلمي.

- التحكم في منهجيات حلول المشكلات البسيطة.

## 2- المظهر التجريبي ويتجلى في:

- اختيار الأدوات والأجهزة المناسبة للتجريب والقياس.

- التحكم في استعمال الأدوات والأجهزة.

- إنجاز وتنفيذ عمل (بروتوكول) تجريبي.

- رسم المخططات والبيانات وقراءتها.

## 3- المظهر العرضي ويتجلى في :

- توظيف اللغة العربية.

- توظيف الرياضيات أحيانا.

- التمكن من البحث التوثيقي.

- توظيف تكنولوجيا الإعلام والاتصال.

## 1-7 الصعوبات المنهجية لدرس العلوم الفيزيائية

تكمن الصعوبات المنهجية لدرس العلوم الفيزيائية في التعليم الابتدائي في اختيار الطرق المناسبة، التي يتم بها تحقيق مؤشرات الكفاءة وكيفية استعمال الأجهزة المخبرية الفيزيائية وصيرورة إنجاز التجربة في الدرس وكيفية استغلال الكتب المدرسية والدلائل الأخرى والأخذ بعين الاعتبار التنسيق بين العلوم الفيزيائية ومختلف المواد الأخرى وكيفية إنجاز المشاريع التكنولوجية وتقييم نتائج التعلم. أي الوضعيات المدمجة...الخ.

ومن أهم الصعوبات المنهجية لدرس العلوم الفيزيائية في كل مراحل التعليم طرق التدريس، التي يرتبط بمفهومها مجموعة من القواعد

المنهجية والخطوات المنطقية، التي يتبعها (المعلم) الأستاذ لإكساب التلاميذ معارف في الدرس. إن الطريقة تعني الإجراءات المخططة والمنظمة وفق التسلسل المنطقي لمختلف العمليات والإجراءات والأعمال التي تنجز في درس العلوم الفيزيائية وتحدد بثلاث مركبات أساسية:

1- مؤشرات الكفاءة التي يجب تحقيقها بواسطة النشاطات المنجزة في الدرس.

2- الشروط المختلفة التي تنجز وفقها هذه النشاطات.

3- المحتوى المعرفي المفاهيمي الذي يبنى عليه الدرس.

ونذكر بعض الطرق التي يمكن إتباعها في الدرس: الطريقة الإلقائية والطريقة الاستدلالية وطريقة النشأة التاريخية والطريقة الاستكشافية وطريقة العمل بالمشاريع وطريقة النمذجة والطريقة التجريبية والطريقة البنوية وطريقة وضعية المشكلة، التي اعتمدها المنهاج الجديد.... الخ. وسنتعرض بنوع من التفصيل في الفصل الثالث إلى طريقة وضعية المشكلة.

#### 1-7-1 الطريقة التجريبية

إن الاهتمام بالطريقة التجريبية معناه اهتمام بالعمل التجريبي في درس العلوم الفيزيائية أي الاعتناء بالنشاط الذهني والعلمي للتلميذ أثناء عملية التدريس. إلا أن التحضير النظري للدرس له تأثير على سير الدرس التجريبي، لذلك يجب على المعلم أن يهتم بالمفاهيم النظرية لدرس ما

حتى يستطيع أن يواجه التلاميذ في الدرس لاستعمال واستغلال معلوماتهم ومعارفهم لوصف بعض الظواهر الفيزيائية/التكنولوجية في الحياة اليومية، انطلاقاً من هذه المفاهيم وعلى هذا الأساس يجب أن نعرف قبل كل شيء متى وكيف تكون التجربة أثناء سير الدرس التجريبي ضرورية وهدافة. أي أنها تلبي كل حاجيات الدرس، عندها تصبح حل لكل المشكلات التي تكون حواجز تعليمية لعملية التعلم/التعليم. وبالتالي تكون هذه التجربة في المراحل المختلفة للدرس التجريبي كجزء من هذا الدرس، لأن التجربة كما هو معروف جزء في الطريقة التجريبية التي تحتوي على المراحل أو الخطوات كما تسمى عند البعض. والشيء الملفت للانتباه هو عرض هذه المراحل على مظهرين الأول يوضح خطوات الطريقة التجريبية التي تتبع من طرف المعلم والثاني يبين هذه الخطوات بالنسبة للتلميذ والتي تتمثل في:

**الموضوع المعالج التوقع، التخطيط للتجربة، الإنجاز، التقييم، المقارنة، النتائج.**

وهذه الخطوات يجب أن تتبع من طرف المعلم عندما يكون الوضع بالنسبة للتجربة التوضيحية أو من طرف التلميذ بالنسبة لتجربة التلميذ. وعلى هذا الأساس اهتمت أيضاً الكثير من الكتب المنهجية بالتجربة المدرسية لكونها تشكل أحد العناصر الأساسية في الطريقة التجريبية التي يتم ضمنها سير الدرس وفق مجموعة من قواعد معينة، والتي تتطلب من المجرب (المعلم، التلميذ) تحقيق مؤشر كفاءة يكون قد وضعه وفق متطلبات المنهاج ووصفه قبل إنجاز التجربة على شكل فرضية والتي

تدفع به (المعلم، التلميذ) إلى إثباتها أو تفنيدها بواسطة التجربة أي أن التجربة كما ذكر سابقا هي التي تلعب الدور المركزي في اختبار هذه الفرضية.

معنى هذا إن الطريقة التجريبية تصف مجموعة القواعد التي يجب على المجرب إتباعها أثناء العملية التجريبية. لهذا أصبحت هذه الطريقة محل اهتمام في المدة الأخيرة وذلك لما فيها من الأهمية، إن كثير من المعلمين يبذلون جهودا كبيرة ويجتهدون بقدر الإمكان في درس التربية العلمية والتكنولوجية لاستعمال هذه الطريقة في اختبار المقولات والفرضيات وهذا بالطبع يعطي معنى أكثر وأحسن من وجهة نظر اكتساب المعارف النظرية، حتى يمكن التركيز بقوة على صحة وثبات هذه الفرضيات والمقولات في إطار الطريقة التجريبية، إلا أنه يجب أن تتبع وتخضع للقواعد التي يتم وفقها استعمال الطريقة التجريبية في درس العلوم عموما والعلوم الفيزيائية خصوصا. وبالتالي يستطيع التلميذ أثناء سير الدرس الذي يتطلب في مراحله المختلفة إظهار هذه القواعد واستعمال إمكانياته الذاتية من الحياة اليومية أو معارفه سواء من دروس التربية العلمية والتكنولوجية السابقة أو حتى من المواد الأخرى التي لها علاقة بهذا الدرس للإجابة عن التساؤل الذي طرح في مقدمة الطريقة التجريبية بنفسه حتى وإن كانت هذه الإمكانيات في الأول ضعيفة نوعا ما، لذلك يتطلب من المعلم مراعاة مستوى التلميذ حتى يتمكن من تطوير هذه الإمكانيات لكي يهتم بنفسه بالطريقة التجريبية. وبالتالي يتمكن من اختيار التجربة المناسبة التي يستعملها لاختبار الفرضيات والمقولات في درس

التربية العلمية والتكنولوجية حتى تلعب هذه التجربة دوراً أحسن في عملية اكتساب المعارف.

لأن المقصود من قيام التلميذ بهذه النشاطات المختلفة في الطريقة التجريبية- أي التمكن من استعمال التجربة- هو التمرن على التجريب حتى يظهر التلميذ رغبة في التفكير العلمي وحب الإطلاع والحصول على المعارف العلمية الجديدة وكما ينشأ عنده (التلميذ) الاهتمام بوصف وتفسير الظواهر اليومية التي لها علاقة بهذه التجربة، لأن هدف هذه التجربة هو الاهتمام بالطريقة التجريبية وهذا معناه الاهتمام بتكوين الفرضية في عملية التعليم/التعلم ثم اختبارها بواسطة التجربة.

حتى تستطيع التجربة أن تلعب دورها في عملية التعلم، لأنها كما رأينا من قبل أنها أحسن وسيلة لاكتساب المعارف وبالتالي أحسن طريقة للتعلم لدى التلميذ وهنا يجب أن يتم التعلم في إطار التأثير المتبادل بين المعلم والتلميذ حتى نسمح للتلميذ بإبراز كل إمكانياته الذهنية ودور المعلم يبقى فقط توجيه التلميذ ومساعدته، في انجاز التجربة ضمن الطريقة التجريبية بإتباع خطواتها من جهة والمراحل المختلفة التي تتفق ووظيفة التجربة المنهجية/التعليمية وفي الأخير يلاحظ بان التجربة هي القرار الفاصل بين مختلف الفرضيات الفيزيائية التي يعتبر تكوينها ضمن الطريقة التجريبية ضرورياً. لذلك تمتاز الطريقة التجريبية هذه كطريقة للتعليم بالخواص الآتية التي تم ذكرها من قبل وعليه يمكن القول أن طريقة الوصول إلى المعارف العلمية في الدرس يجب أن تتصف ببعض المميزات كما ورد ذلك في أدبيات التربية والتعليمية:

الملاحظة، الفرضية، التجربة، التصديق/ التفسير، النظرية/ القانون، الاستنتاج، النموذج، بناء مفهوم، القياس.

مراحل الطريقة التجريبية في درس العلوم الفيزيائية:

لدراسة أي ظاهرة فيزيائية في درس العلوم الفيزيائية بصفة عامة ينبغي إتباع المراحل التالية:

- الملاحظة:

نطرح مجموعة من الأسئلة في هذه المرحلة، بحيث يكون لها صلة بالظاهرة للوصول إلى الإجابات المطابقة لهذه الأسئلة.

- الفرضية:

الفرضية هي تأكيد تحت التحفظ بالتجربة، أو المعارف القبلية أو الأحداث الملاحظة و منه فهي إجابة مفترضة.

فالفرضية هي جواب/توقع أو حل مفترض أو مؤقت لسؤال، أو مشكل ما، وتحتاج إلى اختبار صحتها أو عدم صحتها عن طريق الإختبار التجريبي أو الاستدلال المنطقي وفق منهج التفكير الافتراضي/ الاستنتاجي.

- التجريب:

هي المرحلة التي تجري في المخبر، وهي ضرورية للتأكد من صلاحية الفرضية أو تنفيذها، التجريب يعمل على تجسيد الظاهرة الفيزيائية ووصفها وتفسيرها في شروط معينة قبل الدراسة و للتجريب ثلاثة أطوار:

- تسجيل الملاحظات المتعلقة بالتجربة تسجل الملاحظات آنيا وتدرجيا بكل دقة ونزاهة مع عدم إهمال الشروط والعوامل التي بإمكانها التأثير على التجربة، وتقديم التسجيلات على شكل كفي، بياني أو رياضي.

- تحليل الملاحظات المسجلة وتعني إجراء تحليل للحوادث الملاحظة وتجميع الملاحظات المرتبطة فيما بينها، لتسهيل صياغة نتيجة صحيحة ودقيقة.

-عملية التجريب (الإنجاز) إذ أن اختيار العوامل ودقة الملاحظة ضروريان في التجربة، حيث يجب أن تأخذ بعين الاعتبار كل التغيرات التي تطرأ على التجربة أي يحاول الأستاذ أن يبحث على مختلف أوجه التغيرات، التي يمكن أن تحدث على هذه التجربة أثناء عملية التجريب.

#### - الاستنتاج:

انتهى التجريب، وعليه يمكن أن نحكم على تأكيد فرضية أو تنفيذاها. فالاستنتاج هو العرض الذي يركز على وضوح (بيان) الحوادث الملاحظة تجريبيا.

النتيجة تكون مؤسسة على الحوادث التجريبية ولا يمكن أن تقبل أي احتمال.

#### - التعميم:

إن تعدد التجارب المتماثلة أي البحث عن الأوجه المختلفة للترتيب التجريبي (التركيب التجريبي) الذي ينبغي أن يؤدي إلى نفس النتيجة، بحيث نبقى على نفس الأدوات مع تغيير وضع تركيب هذه الأدوات في

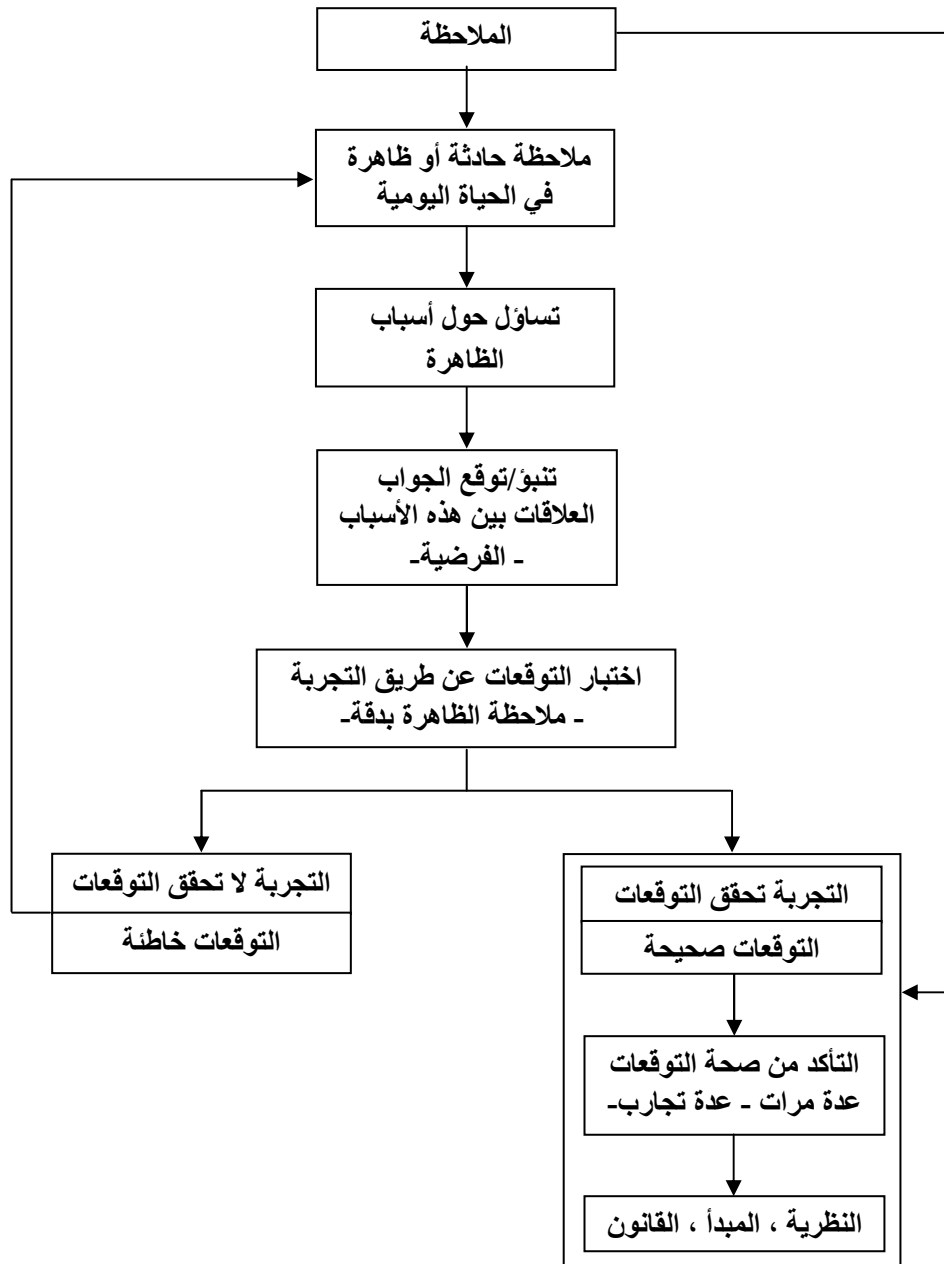


الترتيب التجريبي المقترح. ومعنى هذا إجراء تجارب مشابهة من طرف عدة مجربين تؤدي إلى نفس النتيجة.

ويكون التعميم صحيحا إذا كان في سياق الأحداث الثابتة، ويمكن صياغته على شكل مبدأ أو نظرية أو قانون.

التعميم إذن هو "استقراء داخلي أو خارجي يمكن الاعتماد عليه في اكتساب معارف جديدة باستمرار و دون انقطاع " .

ويمكن تمثيل المراحل السابقة للطريقة التجريبية بالمخطط في الصفحة الموالية:



ويعني التجريب حسب المخطط السابق بأنه قدرة المتعلم العقلية التي تمكنه من إجراء تجارب عملية بنجاح، حيث يتكامل فيها جمع البيانات للوصول إلى النتائج وتفسيرها وإصدار الأحكام المناسبة وفقا للمشكلة المطروحة مع طرق العلم والعمليات من حيث التخطيط للقيام بالتجربة.

### 1-7-2 طريقة وضعية المشكلة

إن منهاج مادة العلوم الفيزيائية في كل مراحل التعليم، مبني على أساس المقاربة بالكفاءات في الإصلاح الشامل للمنظومة التربوية الجزائرية. تهدف هذه المقاربة أساسا إلى اكتساب التلاميذ مجموعة من المعارف والمهارات، والأنماط السلوكية نحو الاتجاه المرغوب فيه، من خلال ممارستهم لمجموعة من النشاطات اللازمة لعملية التعليم/التعلم، حيث تمنح للتلميذ فرصا لتوسيع معارفه وتعميقها، بإبراز كفاءاته في مجالات مختلفة (العلمية، البيئية، الاجتماعية، الاقتصادية، الثقافية...) و في الوضعيات المتنوعة في الحياة اليومية، سواء في الجانب الدراسي، لمواصلة الدراسة في التعليم المتوسط والثانوي والجامعي أو التوجيه إلى التكوين المهني أو إلى ميدان العمل.

من بين الطرق التي اعتمدها المنهاج الجديد في كل مراحل التعليم طريقة وضعية المشكلة التي يحدث فيها التعلم كنتيجة لمعالجة التلميذ للمعارف وتركيبها وتحويلها حتى يصل بنفسه إلى معارف جديدة وهي طريقة للتدريس تبنتها المقاربة بالكفاءات.

اعتمدت المقاربة بالكفاءات كمنطلق لطريقة وضعية المشكلة على معالجة المشكلات كطريقة فعالة للتعلم. حيث تنتج هذه الطريقة الجديدة من

منطق العرض لتقديم الدروس إلى منطق الطلب (طرح المشكلات والتساؤلات) والهدف من هذا هو جعل التلميذ في حالة نشاط دائم، لكي ينمي ويطور معارفه بنفسه. ويمكن دور المعلم في مساعدة التلميذ كي يتعلم كيف يتعلم ؟ من تفعيل دور المتعلم ومساعدته على تنمية قدراته بنفسه عبر كل السبل، التي ترقى من آداءه، وتوفير الشروط والظروف الملائمة، مما يجعل التلميذ يدرك حقيقة معنى المفهوم الفيزيائي في الدرس. و يستعمل التلميذ أثناء حل مشكلة ما إجراءات متنوعة: يجرب - يخطئ - يعيد التجريب - يكتشف - يبادر - يتبادل التجارب والخبرات مع الآخرين، يصوغ الفرضيات، ويعيد صياغتها في كل لحظة بحرية تامة... عن طريق الحوار والاستدلال في النقاش مع زملائه.

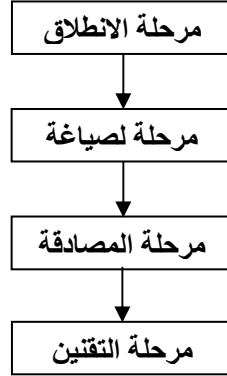
يبدو مما سبق واضحاً أن طريقة لوضعية المشكلة تتضمن في جوهرها مراحل العمل التجريبي المتمثلة في صياغة الفرضيات وتجريبها لبيان صحتها أو عدم صحتها ثم مناقشتها والتصديق عليها. فالتعليم الابتدائي يهدف وفق التدريس بالمقاربة بالكفاءات إلى إكساب التلاميذ مجموعة من الكفاءات التجريبية التي تتمثل في مجموعة من السلوكات الذهنية/العملية لمعالجة وضعيات مختلفة في العملية التجريبية، كما تتطلب ذلك الكفاءات التجريبية التي ينبغي تحقيقها في الدرس:

- حل مشكلة ما بإتباع المسعى العلمي.
- يجري بكيفية سليمة خطوات انجاز تجربة.
- يحقق تركيبات للدارات الكهربائية البسيطة.

- يطبق قواعد الأمن أثناء إجراء تجارب في الدرس.

- مراحل طريقة الوضعية المشكلة:

تتضمن طريقة وضعية المشكلة أربع مراحل كما ورد ذلك المنهاج الجديد والوثيقة المرافقة وفق المخطط أدناه:



- مرحلة الانطلاق (بداية الفعل):

يعمل التلاميذ في مجموعات صغيرة حول مشكلة من أجل حلها أو حول استغلال تساؤل معطى. هذه المرحلة المفضلة في النشاط الفكري للتلاميذ تسمح بتحليل خبايا المسألة بحيث يتجلى التساؤل بكل مظاهره للوصول إلى صياغة الفرضيات لحل المشكلة المطروحة في المراحل الموالية. يمر الأستاذ (المعلم) على أفواج العمل، ويحرص على احترام التوضيحات والتوجيهات ويسير الوقت، يحفز الأفواج على العمل المطلوب، ولا يساعد التلاميذ على حل المشكلة ولا يعطي رأيه حول السؤال المناقش ولكن يمكنه الاحتفاظ بهذا السؤال للمراحل الموالية.

- مرحلة الصياغة:

يعمل التلاميذ بنظام الأفواج، ويحررون وثيقة عادية يمكن استنساخها.

يعبر كل فوج كتابيا عن التوقعات (الفرضيات) التي توصل إليها. يجب أن تخضع هذه التوقعات (الفرضيات) إلى المناقشة والتجريب. ويحرص الأستاذ (المعلم) على احترام التوصيات وتسيير الوقت.

#### - مرحلة المصادقة (اختيار الفرضيات):

يعمل التلاميذ في نظام أفواج صغيرة. تناقش الفرضيات، ثم تلغى منها التي لا تتمكن من الثبات، وتخضع الفرضيات المتبقية إلى التجريب. يوجه الأستاذ (المعلم) المناقشات من أجل تحديد كل الآراء مع الانتباه إلى عناصر النقاش المنسجمة والمتعارضة.

#### - مرحلة التقنين (استنتاج القوانين):

يصوغ الأستاذ (المعلم) الملخص مع إعطاء حل المشكلة المطروحة أو الجواب على التساؤل المطروح، حيث تصاغ المعارف المبنية وتعمم. وعندئذ تصبح عبارة عن معارف قابلة للتوظيف والاستعمال في عدة وضعيات محددة. يسجل التلاميذ في دفاترهم الملخص.

وفي الأخير تعطى أمثلة بصورة وثائق أو تمارين.

ويمكن شرح مراحل وضعية المشكلة بالنسبة لكل مراحل التعليم بصفة عامة مع إبراز دور كل من الأستاذ (المعلم) والتلميذ كما يلي:

#### - مرحلة الانطلاق: الزمن اللازم من (6-8 دقائق)

##### - النشاط:

- كتابة وضعية المشكلة (السياق، التساؤل) على السبورة أو عرضها في شفافية على المسلاط (جهاز الإسقاط) بعد تحضيرها مسبقا.
- تقسيم التلاميذ إلى أفواج.

- تحضير التلاميذ نفسيا لاستدراجهم للإجابة عن التساؤل الشامل للمشكلة.

- دور الأستاذ (المعلم):

- إثارة فضول التلاميذ حول موضوع المشكلة.

- المراقبة والتوجيه.

- إعطاء التعليمات حول سير وضعية المشكلة.

- دور التلاميذ:

- احترام التوجيهات والتعليمات المقدمة لهم من طرف الأستاذ.

- اهتمام التلاميذ عند التساؤل للبحث عن الإجابة.

- مرحلة الصياغة: الزمن اللازم من (13-15 دقيقة)

- النشاط:

الجزء (1):

- يبحث الأستاذ (المعلم) عن أسئلة فرعية لتساؤل وضعية المشكلة.

- إعطاء فرصة لتلاميذ الأفواج لإبراز اقتراحاتهم.

- المناقشة بين عناصر الفوج الواحد.

- تسجيل الأجوبة المقترحة بعد الاتفاق عليها في الفوج على أوراق كبيرة.

الجزء (2):

- عرض النتائج من طرف كل فوج وكتابة بعض الأجوبة على السبورة.

- مناقشة هذه النتائج مع كل القسم أثناء عرضها من طرف ممثل الفوج.

- إثراء الأستاذ (المعلم) للمناقشة.

- تحديد الأجوبة الصحيحة بعد المناقشة والاتفاق عليها.
- تحضير بعض التجارب التي ينبغي إنجازها في المرحلة الموالية (مرحلة المصادقة).

دور الأستاذ (المعلم):

الجزء (1):

- الحفاظ على النظام في القسم.
- المرور بين الأفواج للمراقبة فقط.
- عدم تقديم أي توضيح حول اقتراحات الأفواج.
- الاستماع إلى المناقشة دون التدخل.
- جمع المعلومات لإدراجها في المناقشة.

الجزء (2):

- ينظم المناقشة.
- يلعب دور الحكم في الفصل بين الجواب الصحيح والخاطئ.
- يساعد التلاميذ على الوصول إلى الأجوبة الصحيحة.
- التوقف عند الأجوبة الخاطئة لمعالجتها في مرحلة المصادقة.
- دور التلاميذ:

الجزء (1):

- احترام التوجيهات والتعليمات.
- تسيير النقاش من احد أعضاء الفوج.
- تسجيل الاقتراحات بعد الاتفاق عليها في الأوراق.



## الجزء (2):

- عرض الأجوبة للمناقشة.
- المشاركة في المناقشة العامة.
- صياغة وكتابة الأجوبة المتفق عليها.
- تحضير بعض التجارب لتصديق أو تفنيد الأجوبة المتفق عليها.
- مرحلة المصادقة: الزمن اللازم (27-30 دقيقة)
- انجاز النشاطات والتجارب، سواء كانت تجارب توضيحية أو تجارب التلميذ.
- النشاط:
- دور الأستاذ (المعلم):
- توفير الأدوات والأجهزة لإنجاز التجارب المرافقة للنشاطات.
- طرح بعض الأسئلة الفرعية لمساعدة و توجيه التلاميذ إلى كيفية الإجابة عنها.
- استدراج التلاميذ للوصول إلى الجواب الصحيح.
- توجيه التلاميذ إلى إنجاز التجارب المرافقة للنشاطات.
- يترك الحرية للتلاميذ في انتقاء الأدوات والأجهزة المناسبة.
- المساعدة على إنجاز بعض التجارب دون إعطاء خطوات إنجازها والنتائج المتوقعة، بل عليه العمل مع الأفواج وكأنه تلميذ.
- توجيههم إلى إتباع المسعى العلمي (الافتراضي/الاستنتاجي) لإنجاز التجارب المرافقة للنشاطات المقترحة.

- **دور التلميذ:**
  - الحفاظ على التعليمات والتوجيهات المعطاة.
  - العمل في إطار الأفواج.
  - تقبل رأي الآخرين أثناء المناقشة.
  - التعاون داخل الفوج.
  - الاستعانة بالأستاذ للفصل في اختلاف وجهات النظر بين أعضاء الفوج.
  - التفكير بحركية ونشاط لبناء المعرفة بأنفسهم.
  - تقديم بعض الأجوبة من طرف التلاميذ حول التجارب المرافقة للنشاطات المنجزة.
  - **مرحلة التقنين:** الزمن اللازم (5-7 دقيقة)
  - **النشاط.**
  - تقنين المعرفة العلمية والتكنولوجية، التي يكتسبها التلميذ في نهاية الدرس.
- **دور الأستاذ (المعلم)**
  - المصادقة على إجابات التلاميذ الصحيحة أثناء مراحل الدرس المختلفة.
- **دور التلاميذ:**
  - الاحتفاظ بالمعرفة العلمية الفيزيائية في كراس الدرس.

## الفصل الثاني

### 2- التدريس بالكفاءات في العلوم الفيزيائية

#### 1-2 التدريس بالأهداف

لقد كانت اهتمامات الباحثين في علوم التربية والتعليمية، مسلطة على التدريس بالأهداف في العملية التعليمية/التعلمية، واعتمد التدريس بالأهداف على تحديد المستويات المتسلسلة للأهداف، والتعرف على الكيفيات المختلفة لصياغتها، وخاصة (الأهداف) الإجرائية منها وكذا على تصنيف الأهداف وفق المجالات: المعرفية، الوجدانية، الحس - حركية.

وقد بينت الدراسات والبحوث الأخيرة أن التدريس بالأهداف يؤدي إلى تكسير وتفكيك مراحل سير الدرس، بالإضافة إلى تشتت الأهداف الإجرائية أي بعثرة المعارف المكتسبة حيث أنها لا تصبح مرتبطة فيما بينها ومرتبطة أثناء توظيفها في موقع ما لحل مشكلة علمية في الحياة المدرسية أو خارجها.

ونتيجة لذلك أفرز التدريس بالأهداف عدة نقائص، كما ورد ذلك في المنهاج، أهمها:

- مشاكل المرودية التي تترجمها نسبة الرسوب المرتفعة.
  - مشاكل النجاعة البيداغوجية فيما يخص نوعية المعارف المكتسبة لدى المتخرجين من المدرسة.
  - المشاكل التي يبرزها عدم التوازن بين الكلفة المادية والنتائج المدرسية.
- وبذلك أصبح نوع التحدي الذي يواجه مجتمعنا ملحا ومستعجلا ويتمثل في النوعية وحسن الأداء. ومن أجل رفع هذا التحدي اختارت وزارة التربية

الوطنية منظومة تربوية جديدة تبنت مسعى بيداغوجيا جديدا يجعل المتعلم محور العملية التعليمية/التعليمية.

وهذا المسعى يعتمد على الكفاءات، التي تزود المتعلم بوسائل تسمح له بأن يتعلم كيف يتعلم بنفسه.

## 2-2 التدريس بالكفاءات

إن مشروع بناء المناهج الجديدة للعلوم الفيزيائية والتكنولوجيا بصفة عامة والتربية العلمية والتكنولوجية بصفة خاصة، وفق الاختيارات والتوصيات الجديدة لوزارة التربية الوطنية يأخذ بعين الاعتبار التلميذ كمحور أساسي في العملية التعليمية/التعليمية. والملاحظ أن هذه العملية تقوم على مختلف النشاطات الصفية واللاصفية الأساسية والضرورية وهذا ليس من أجل اكتساب معارف جديدة فحسب، بل من أجل اكتساب معارف علمية يوظفها التلميذ في الحياة العملية داخل المدرسة وخارجها.

إن مركز اهتمام العملية التعليمية/التعليمية في المقاربة بالكفاءات لا يتجه كليا إلى المحتويات (مع أنها تمثل أحد الأوجه الأساسية في المنهاج) أو المفاهيم الأساسية والعمليات الذهنية العقلية، بل ينبغي أيضا: توجيه التلميذ إلى توظيف المعارف المكتسبة في وصف بعض الظواهر والحوادث العلمية والعمليات المختلفة في التركيبات التقنية والتكنولوجية في الدرس وخارجه.

وعلى هذا الأساس، جاءت توصيات وتوجيهات وزارة التربية الوطنية حول تجديد وتحديث محتويات منهاج مادة دراسة الوسط في التعليم الأساسي الطور الثاني وذلك بإدراج بعد جديد وهو التكنولوجيا لدروس العلوم الفيزيائية والبيولوجية، وهذا لا يعني بالمقابل إلغاء دروس الفيزياء أو البيولوجية وتعويضها بمحتويات جديدة، وإنما تجديد وتطوير دروس العلوم الفيزيائية و

البيولوجية في المدرسة الجزائرية بصفة عامة وإعطائها مظهرا جديدا يتماشى ومتطلبات الحياة العصرية للمجتمع والتطور التكنولوجي المستمر.

إن منهاج مادة التربية العلمية والتكنولوجية في التعليم الابتدائي بني على أساس المقاربة بالكفاءات التي تمنح للتلميذ فرصا متنوعة لتوسيع معارفه وتعميقها، وذلك بإبراز كفاءاته في المجالات المختلفة (العلمية والبيئية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية...) وفي الوضعيات المتنوعة من الحياة اليومية، سواء كان ذلك في الجانب الدراسي لمواصلة الدراسة أو التوجه إلى التكوين المهني مستقبلا. وفي الأخير لا يعني أن التدريس بالأهداف، أصبح شعارا في الأدبيات التربوية والتعليمية بل يعتبر نموذجا تدريسيا قدم خدمات كثيرة للعملية التعليمية/ التعلّمية أو كما يعتبر البعض أن المقاربة بالكفاءات امتدادا للتدريس بالأهداف.

## 2-2-1 مفهوم الكفاءة

إن مفهوم الكفاءة كان معمولا به في التكوين المهني ويعني التمرن على الممارسة، وبالتالي فهذا المفهوم ليس جديدا، غير أن معناه يختلف بالنسبة لقطاع التربية والتعليم حيث ينظر إليها (الكفاءة) في التكوين المهني على أنها وظيفة إنتاجية ملزمة بالإنتاج بينما في التربية والتعليم تهتم بالأستاذ(المعلم) والتلميذ والنشاطات التي يقوم بها التلميذ.

### بالنسبة للأستاذ (المعلم):

يجب أن يوظف مختلف معارفه ليتوقع ردود أفعال التلاميذ في العملية التعليمية/التعلمية ليتصرف أمام الوضعيات المختلفة في مراحل سير الدرس بناء على المكتسبات القبلية للتلاميذ.

ويظهر دور الأستاذ (المعلم) هنا فيما يلي:

- لا يشكل الأستاذ (المعلم) المصدر الوحيد للمعارف، وإنما يكون مرشدا وموجها.
- يساعد التلميذ للوصول إلى المعارف العلمية بأنفسهم، حيث يستخدم طرقا مختلفة
- ناجعة وفعالة.
- يعمل على تحقيق الكفاءات المسطرة في المنهاج في إطار النمو المتكامل للتلميذ.

#### بالنسبة للتلميذ:

- المطلوب منه أن يتعلم كيف يوظف ويجند مختلف المعارف المكتسبة قصد التصرف أمام مشكلة واتخاذ موقف لإيجاد الحل في الحياة اليومية سواء في الدرس أو خارجه،
- مستعينا في ذلك بخبراته ومكتسباته القبلية.

#### بالنسبة للنشاطات فإنها:

- تختار من محيط التلميذ قصد إكسابه المعرفة العلمية الفيزيائية والتكنولوجية.
- تعالج تبثّر المعارف في الدرس و ذلك بإعادة تنظيمها.
- تركز على إتقان المهارات بغرض الإبداع.
- تساعد على النمو المتكامل للتلميذ.
- تساعد التلميذ على تقديم تعاونه للآخرين في العمل الجماعي.
- تتعلق بحاجات المجتمع ومتطلبات الحياة الثقافية والاجتماعية والاقتصادية.

## 2-2-2 بعض معاني الكفاءة من المنظور التربوي

- معنى الكفاءة كما يرى PERRENOUD :

الكفاءة هي قدرة عمل فاعلة لمواجهة مجال مشترك من الوضعيات التي يمكن التحكم فيها بفضل التوفر في آن واحد على المعارف الضرورية والتمكن من توظيفها عن دراية في الوقت المناسب من أجل التعرف على المشكلات الحقيقية وحلها.

أهم ما يلاحظ في هذا المعنى أن القدرات ليست هي نفسها الكفاءات، بل هي أحد عناصر (مركبات) الكفاءة الأربعة: القدرة والمعرفة والمحتوى والمهارات وكما ينبغي التخفيف من المواد المدرسية حتى لا نصل إلى ما وصلت إليه المقاربة بالأهداف، وبالتالي فإن المقاربة بالكفاءات حسب PERRENOUD لا ترفض المحتويات والمواد التعليمية ولكنها تؤكد على ضرورة تفعيلها في المدرسة وفي الحياة اليومية وهذا ما جعله يقتنع بأهمية المقاربة بالكفاءات في بناء المناهج.

- معنى ; C. DELORY ; G. BERNHARDT A. GENARD وآخرين:

" الكفاءة هي مجموعة مدمجة ووظيفية لـ:

1- المعرفة (SAVOIR).

2- المعرفة الفعلية (savoir faire).

3- المعرفة السلوكية (savoir être).

4- معرفة التصرف (devenir savoir agir)، بحيث تسمح بالتأقلم والتكيف مع وضعيات معينة لمشكلات تتطلب حلاً والقيام بالمشاريع، فهي تشكل مجموعة معقدة لعناصر من المعرفة والخبرة ولا يمكن أن تكون إلا حينية في سياق معين.

يلاحظ في هذا المعنى بأن المقاربة بالكفاءات أضافت عنصرا رابعا، وهذا ما يجعلها تختلف عن المقاربة بالأهداف التي اقتصرَت فقط على المعرفة والمعرفة الفعلية والمعرفة السلوكية. وهذا العنصر الرابع يشكل جوهر المقاربة بالكفاءات، الذي يتطلب من التلميذ أن يعرف كيف يتصرف أمام وضعيات في الدرس وخارجه، إن الكفاءة بهذا المعنى، هي مجموعة من الاستعدادات التي تجعل التلميذ مؤهلا للقيام بعمل معين. كما يظهر في هذا المعنى أيضا دور الخبرة في عملية التعلم.

#### - معنى الكفاءة وفق المناهج الجديدة:

الكفاءة: مجموعة معارف ومهارات وسلوكات ناتجة عن تعلّات متعددة يدمجها الفرد وتتوجه نحو وضعيات مهنية مرئية، أو ميادين محددة المهام تسمح بممارسة دور ما أو وظيفة أو نشاط بشكل فعال.

#### 2-2-3 أصناف الكفاءات

إن إعداد المنهاج الجديد للتعليم الابتدائي اعتمد على المقاربة بالكفاءات وأصناف الكفاءات.

وصنفت الكفاءات في منهاج التربية العلمية والتكنولوجية للتعليم الابتدائي إلى:

- الكفاءة الختامية: المقصود بها الكفاءة التي يكتسبها التلميذ بعد نهاية مرحلة التعليم الابتدائي.
- الكفاءة الأساسية (القاعدية): هي الكفاءة التي تتحقق بعد تدريس المجالات الخاصة بكل مستوى.



الكفاءة الأساسية للسنة الأولى من التعليم الابتدائي تتحقق بعد تدريس المجالات: مظاهر الحياة عند الطفل والفضاء والمادة والزمن وحيوانات ونباتات في وسطها وأدوات ومواد في محيطي.

- كفاءة المجال: هي الكفاءة المحققة بعد تدريس كل مجال خاص بكل مستوى، خلال كل سنة دراسية واحدة مثلاً: كفاءة مجال مظاهر الحياة عند الطفل.

- مؤشرات الكفاءة: تتحكم في الوصول إلى تحديد كفاءة الوحدة التعليمية.

#### الكفاءة العرضية:

المقصود بها مجموعة المواقف والخطوات الذهنية والعملية والمنهجية المشتركة بين مختلف المواد ومجالات مادة التربية العلمية والتكنولوجية في التعليم الابتدائي. أي أنه عندما يوظف التلميذ المعارف المكتسبة من مختلف المواد لمعالجة موقف أو حل مشكلة يقتضي منه الإلمام بمجموعة معارف مشتركة بين المواد المختلفة من جهة ومجالات مادة التربية العلمية والتكنولوجية من جهة أخرى، عندها نقول أن لهذا التلميذ كفاءة عرضية، وبالتالي فالكفاءة العرضية تحتاج إلى كفاءات علمية وكفاءات تجريبية يستند عليها التلميذ في التعلّيمات المدمجة. وقد يقول البعض بأن للكفاءة العرضية وجهين (مظهرين): الوجه العلمي والوجه التجريبي.

- الوجه العلمي: عندما يوظف التلميذ المعارف المكتسبة توظيفاً يرافقه نشاطاً فكرياً علمياً نقول أن للتلميذ كفاءة علمية.

- الوجه التجريبي: عندما يوظف التلميذ المعارف المكتسبة توظيفاً يرافقه نشاطاً علمياً ذهنياً/ عملياً في عملية التجريب، نقول بأن للتلميذ كفاءة تجريبية.

وهذا ما يميز دروس العلوم الفيزيائية بصفة عامة بالشمولية في كل قوامها المعارف المكتسبة من شتى المجالات: العلمية والتقنية والتكنولوجية والبيئية والثقافية والاقتصادية والاجتماعية والسياسية.

#### 2-2-4 المقاربة بالكفاءات ونظرية التعلم البنائية

إن نظريات التعلم القديمة اهتمت بالسلوك بينما النظرية البنائية تهتم ببناء المعارف من طرف المتعلم بنفسه وذاته تحت إشراف وتوجيه الأستاذ (المعلم).

إن هذا التوجه الجديد الذي تتبناه النظريات الحديثة في التعلم ما هو في الواقع إلا عبارة عن امتداد لنظرية النمو المعرفي عند بياجى وأتباعه. هذه النظرية (البنائية) تعطي للتلميذ فرصا تمكنه من إظهار نشاطاته واهتماماته بكل حركية ونشاط، كما تمكنه من التحقق بنفسه وإصدار الحكم على صحة أو خطأ مكتسباته القبلية اتجاه الظواهر والحوادث في الحياة اليومية.

ويكون توجيه الدرس بواسطة مناقشة المكتسبات القبلية والاهتمامات المتواجدة عند التلميذ وذلك حتى يتمكن الأستاذ (المعلم) من تعديلها أو تصحيحها أو إلغائها في عملية التعليم/التعلم، إن توجيه خبرات التلميذ يكون أصلا وفق نظريات التعلم الحديثة عن طريق أسئلة وطرح المشكلات.

في هذا التوجه الجديد للتعلم يؤخذ في الحسبان أيضا بيئة التلميذ، لأن توجيه الدرس نحو المحيط يعتبر من اهتمامات نظريات التعلم الحديثة، إلا أنه لا ينبغي أن يفهم من توجيه الدرس نحو محيط التلميذ أسئلة حول مشكلات الحياة اليومية والإجابة عنها حتى نهاية الدرس، لأن هذا يعرقل الدرس ويعقده. إنما

المقصود بتوجيه الدرس نحو الحياة اليومية جعل التلميذ يدرك أن متطلبات الحياة العلمية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية تقتضي منه معارف جديدة ونتائج علمية تعطي له إمكانيات لوصف وتفسير هذه المشكلات والتوقف عندها في عملية التعليم/التعلم إذا اقتضى الأمر ذلك.

ومن هنا ينبغي أن تخضع المناهج المدرسية للتطور والتجديد والمراجعة المستمرة من قبل بناء المناهج، لتمكين التلميذ من اكتساب المعرفة بنفسه عوض تدريسه بالتلقين والحشو المعرفي الذي تعارضه نظريات التعلم الحديثة. كما تتطلب ذلك نظريات المناهج الجديدة، لأن تطوير المنهاج عملية مستمرة، كونها ذات صلة بمجرى تطور مجالات مادة التعلم والمجتمع والاقتصاد والمستجدات التي تطرأ على البيئة والبحوث والدراسات التربوية والنفسية وما تفرزه من نتائج.

إن النظرية البنائية أفرزت طريقة **وضعية المشكلة** والتي تسمى عند البعض **"بنموذج التعلم البنائي"** ويتم في هذه الطريقة مساعدة التلاميذ في حل مشكلة ما يستعملون فيها إجراءات وعمليات متنوعة، حيث يفترضون ويجربون ويكتشفون ويتبادلون الخبرات مع بعضهم البعض ويعودون إلى صياغة الفرضيات بتصديقا أو تفنيدها بتجربة عن طريق الحوار والنقاش والاستدلال. إن النشاطات التي يقوم بها التلاميذ بإتباع هذه الطريقة تسمح لهم بالانتقال من المستهلكين للمعرفة إلى بناءها.

وبالتالي يتم بناء المعارف من طرف التلاميذ أنفسهم وفق أربع مراحل مقتبسة في أصلها من مراحل دورة بناء استراتيجيات التعلم عند دريفر ومن تعليمية الرياضيات من طرف "قاي برو سو" كما يمثل المخطط الموجود في الفقرة

## الفصل الثالث

### 3- دور التجربة في درس العلوم الفيزيائية

إن عملية اكتساب المعارف تتعلق باستعمال التجربة أثناء سير الدرس، لأنه إذا كان اكتساب المعارف ضئيلاً وضعيفاً فالتجربة لم تخدم عملية اكتساب المعارف الأساسية والمهمة في عملية التعلم في درس العلوم الفيزيائية بصفة عامة وفي درس التربية العلمية والتكنولوجية بصفة خاصة. ولتفادي هذه الحالة يجب أن يتم إنجاز التجربة وفق القاعدة المتبعة تعليمياً ومنهجياً: التحضير والتخطيط والبناء والتركيب وإجراء التجربة واستغلال وتفسير النتائج. وعليه للتجربة في درس العلوم الفيزيائية ثلاثة أدوار أساسية:

- الدور في اكتساب المعارف.

- الدور التعليمي/المنهجي.

- الدور في تطوير شخصية التلميذ.

وعلى هذا الأساس كان الحديث حول دور التجربة في درس العلوم الفيزيائية موضوع كثير من البحوث التربوية/التعليمية، إن مصطلح الدور أستخدم في التعليمية تحت معاني مختلفة منها مثلاً: وظيفة التجربة، مفهوم التجربة، اعتماد التجربة.

إن وظيفة التجربة تعبر عن النتائج الكمية لهذه التجربة التي توضح العلاقة الوظيفية بين المقادير الفيزيائية المختلفة ثم البحث عن القانون الفيزيائي الذي يسمح باستخدام هذه المقادير، ويعتبر أصحاب هذا الرأي من ضمن أهداف التجربة في الدرس، اكتساب المعارف أي أنهم يعتبرون بأن التجربة وسيلة لاكتساب المعارف، حتى يسمح للتلميذ أن يوظفها لمعالجة بعض الظواهر التي تصادفه في حياته اليومية لكي لا يكون عاجزاً عن وصفها وتفسيرها وتعليلها،

وهذا ما يبين أن وظيفة التجربة لا تقتصر فقط على اكتساب المعارف بل تأخذ بعين الاعتبار أيضا الجانب المنهجي/ التعليمي لعملية التجريب وعليه نجد في كثير من كتب التعليمية ذكر هاتين الوظيفتين مع بعضها البعض، الوظيفة التي تخدم اكتساب المعارف والوظيفة التي تخدم العناصر الأخرى في مراحل الدرس المختلفة مثل تحفيز التلاميذ، تثبيت المعارف أي الوظيفة التعليمية المنهجية...

أي أن مفهوم التجربة لا يقتصر على جانب واحد دون الآخر لأن كل منهما يكمل الثاني لإنجاح درس العلوم الفيزيائية. فلتجربة إذن في عملية التعلم دور مضاعف فهي من جهة وسيلة ومصدر لاكتساب المعارف ومن جهة ثانية تظهر وتبين إمكانيات وقدرات ومهارات التلميذ في عملية التجريب سواء في التجربة التوضيحية أو في تجربة التلميذ لكي نجعل من درس العلوم الفيزيائية درسا تجريبيا يتطلب مسعى علمي (الافتراضي/الاستنتاجي) بدلا من درس نظري يعتمد على سرد وحشو المعارف وكتابة العلاقات الرياضية لا غير.

### 3-1 التجربة واكتساب المعارف

إن اكتساب المعارف في درس العلوم الفيزيائية يستوجب استعمال التجربة، وهذا يعني أن التجربة تأخذ مكانها المميز في كل مراحل سير الدرس حتى نجعل التلاميذ نشيطين ومهتمين بالدرس.

وقد يكون استعمال التجربة مباشرا أي لا يسمح استعمالها على شكل صور مثلا لمخطط تجربة أمام التلاميذ إلا إذا كان الغرض من الصور تحفيز التلاميذ وتحضيرهم لإنجاز التجربة في الدرس، إلا أنه ليس المقصود بهذه الصور التأمل فيها فقط بل ينبغي جلب التلميذ إلى كيفية معالجة ما يشاهده في

هذه الصور، ثم تجسيدها بواسطة التجربة حتى يتمكن من وصف وتفسير وتعليل الظاهرة الممثلة بهذه الصور وهذا يجعلنا نتفادى إدراج التجربة في مقدمة الدرس لأنها قد لا تساعد على اكتساب المعارف.

وعليه ينبغي للأستاذ (المعلم) أن يأخذ بعين الاعتبار التحضيرات الأولية التي تسبق إنجاز التجربة وذلك حتى يتمكن من اختيار الشروط المختلفة التي يمكن وفقها إنجاز هذه التجربة في درس العلوم الفيزيائية بصفة عامة، أو كما تسمى في التعليمية بالمراحل الأساسية لإنجاز التجربة الفيزيائية والتي تتمثل في: **المشكلة- التحضير- الإنجاز- الاستنتاج- التفسير.**

ومن هذه الزاوية يمكن للتجربة أن تساعد التلميذ على اكتساب المعارف بوفرة، وهنا ينبغي أن تكون التجربة أيضا كتعويض لشيء مبهم غير واضح في ذهنية التلميذ لأنه قبل أن يأتي إلى قاعة الدرس كان يملك معارف قبلية وتصورات حول ظاهرة فيزيائية ما وعليه ينبغي للأستاذ (المعلم) في الدرس أن ينشط هذه المعارف فقط وذلك بإدراج التجربة وإنجازها في مراحل الدرس لكي تكون طريقة لتغيير المعارف القبلية غير الصحيحة أو تثبيتها إذا كانت علمية فيزيائية صحيحة.

وقد تكون هذه المعارف على شكل تساؤلات وانشغالات يحملها معه التلميذ إلى درس التربية العلمية والتكنولوجية، وعليه فاستعمال التجربة في الدرس يؤدي إلى إيجاد أجوبة وحلول لهذه التساؤلات والانشغالات.

وبالتالي فالتجربة هي الوسيلة الوحيدة التي تساعد التلميذ على اكتساب هذه المعارف التي يحتاجها ليس فقط لملاحظة الظواهر اليومية بل في معابقتها وتشخيصها وعندها يتمكن من معالجة هذه الظواهر وفق أسس ومبادئ وقوانين فيزيائية صحيحة.

وهذا ليس سهلاً لأنه في بعض الأحيان تنشأ أثناء سير الدرس تناقضات لدى التلميذ بين المعارف المكتسبة والمعارف السابقة وهذا قد يجعل التلميذ يعجز في أول الأمر عن وصف وتفسير وتعليل الظواهر اليومية فيزيائياً وهذا ما يسمى في علم النفس بالتناقضات الجدلية في المستوى المعرفي عند التلميذ بين المعارف المكتسبة من جهة وخبرات التلميذ من جهة أخرى أو الظواهر الفيزيائية الجديدة التي ترافق عملية التعليم.

وهذا ما يجعل التلميذ في أول الأمر لا يستطيع تفسير بعض الظواهر اليومية حتى إن كان الدرس مدعماً بإنجاز التجارب التي تسعى وتهدف إلى حل مثل هذه التناقضات، وخاصة عندما نحصل على نتائج لا تؤكد صحة الفرضيات أو توقعات وتنبؤات التلاميذ أو لم تساعد التجربة التلاميذ في الوصول إلى اكتساب معارف جديدة وهذا ما يجعل التلميذ بالفعل يعجز عن وصف وتفسير الظاهرة فيزيائياً باستعمال معارفه المكتسبة من خبراته وحياته اليومية، لأن المعارف المكتسبة من الحياة اليومية نادراً ما تكون معارف علمية فيزيائية. وعليه لكي يتمكن التلميذ من معالجة الظواهر فيزيائياً ينبغي إدراج التجربة في درس التربية العلمية والتكنولوجية بحيث تكون مصدراً للمعارف الجديدة من جهة واختباراً للحقائق العلمية من جهة ثانية.

إن توجيه الدرس في العلوم الفيزيائية بصفة عامة بقوة نحو التجريب يهدف إلى اكتساب المعارف والمعلومات من جهة وإلى تطوير طريقة تفكير التلميذ وعمله أثناء عملية التجريب من جهة ثانية وذلك حتى نتفادى تلقين المعارف وحشوها في أذهان التلاميذ كما نأخذ بعين الاعتبار مشاركتهم ومبادراتهم وخبراتهم ونشاطهم، فتتكون بذلك لديهم إمكانيات واستعدادات فكرية وعملية لوصف وتفسير مختلف الظواهر في الحياة اليومية.

وعليه فاستعمال التجربة كمصدر للمعارف يحصل ضمن الأوضاع المختلفة التي تأخذها التجربة في عملية التعلم، لأن إدراج التجربة في أي وقت ضمن هذه العمليات يجلب انتباه التلاميذ وبالتالي تتجمع لديه معارف جديدة على إثر استغلال هذه التجربة سواء من الناحية الوصفية أو الناحية الكمية، وبعد امتلاك التلاميذ لهذه المعارف يمكنهم إنجاز تجارب أخرى وتوظيف هذه المعارف لوصف وتفسير الظواهر في الحياة اليومية علميا فيزيائيا، لأنه بدون الجانب التجريبي لدرس العلوم الفيزيائية لا يمكن تقديم المفاهيم الفيزيائية الجديدة للتلميذ لكي يستطيع توظيفها بنفسه من جديد في وضعيات أخرى.

### 3-1-1 التجربة واختبار الفرضيات

#### معنى الفرضية:

الفرضية هي فكرة تعكس الحقيقة التي يتطلب تصديقها أو تنفيدها، فإذا كانت هذه الفكرة توافق وتناسب الحقيقة التي تعكسها فالفرضية صحيحة، أما إذا كانت لا تناسب الحقيقة التي تعكسها فهي خاطئة، نلاحظ مما سبق بأن الفرضية تلعب دورا أساسيا في درس العلوم الفيزيائية وهذا ما يعطي معنى أكثر لدور التجربة في الدرس ليس فقط من وجهة نظر اكتساب المعارف بل أيضا من الجانب المنهجي التعليمي، لأن اختبار الفرضية يتم ضمن الطريقة التجريبية التي تضمن الوصول إلى عملية اكتساب لمعارف الناجحة والمفيدة باستعمال التجربة في عمليتي التعليم والتعلم. إن التأكد من صحة هذه الفرضية لا يتم إلا باستغلال ودراسة النتائج التجريبية الممكنة.

" الفرضية هي جواب محتمل (متوقع) عن سؤال، وقد يكون هذا الجواب صحيحا أو خاطئا إن هذه الخطوة في جزء من عملية التفكير، فهي محاولة الفرد التغلب على مشكلة خاصة أو عامة، وهذه العملية ترتبط إلى حد كبير



بخبرات المتعاملين وأعمارهم وذكائهم مما يؤثر على نوعية الفرضيات التي يقترحونها، ولذا لابد من عملية الاختبار للفرضيات الأنسب من مجموعة الفرضيات المتعددة التي يقترحها غالبية التلاميذ من أجل الوصول إلى حل للمشكلة."

وتمتاز الفرضيات الجيدة بأن صياغتها مناسبة واضحة ومفهومة، وبأنها من واقع التلميذ ولها صلة وثيقة بالمشكلة، وأنه يمكن اختبارها لأنها توضح علاقة بين متغيرين، وأنها ليست بديهية وبهذا لا يعارضها التلميذ.

إن إدراج التجربة في درس العلوم الفيزيائية بصفة عامة ليس الغرض منه فقط اكتساب المعارف بل يهدف أيضا إلى اختبار صحة الفرضيات كما تخدم تقديم المفاهيم الجديدة أمام التلاميذ وعليه للتجربة في درس العلوم الفيزيائية أهمية كبيرة في اختبار صحة المعارف المكتسبة لأن اكتساب المعارف وعدم التأكد من صحتها قد يؤدي إلى توظيفها توظيفا خاطئا سواء في استعمالها كمعارف أولية ونقطة انطلاق في عملية التعلم أو في وصف وتفسير الظواهر فيزيائيا في محيط التلميذ.

ولتفادي عملية الاكتساب من هذا النوع ينبغي أن نبحث عن الإمكانيات المختلفة والمتنوعة لاستعمال التجربة في الدرس لكي يكون الهدف منها اختبار صحة الفرضية إلى جانب كونها مصدرا للمعرفة واكتسابها.

من هنا يفهم بأن صحة الفرضية أو خطأها فيزيائيا يضمنه إنجاز التجربة في درس العلوم الفيزيائية التي نعتبرها وسيلة للاختبار والتحقق من صحة هذه الفرضية، أي التجربة هي القرار على مصداقية الفرضية الفيزيائية.

وهذا لا يتم إلا إذا كان استعمال التجربة في الدرس يخدم مجموعة من الأفكار التي يظهرها التلاميذ كحلول لبعض المشكلات وكإجابات لبعض التساؤلات أثناء سير الدرس.

ومجموعة الأفكار هذه قد تقترح من الأستاذ على شكل توقعات أو تقال من طرف التلاميذ انطلاقا من معارفهم السابقة، وهذه الأفكار تترجم وتعكس مدى فهم التلاميذ للحقائق العلمية الفيزيائية.

وعليه يجب أن نتحقق من صحتها، وبالتالي فالتجربة هي الطريقة والوسيلة التي نختبر بها صحة هذه الأفكار أو خطأها، وعلى هذا الأساس يطلق على هذه الأفكار الفرضيات التي يجب التأكد من صحتها أو خطأها، لأن عدم التأكد من صحتها قد يؤدي إلى اكتساب معارف خاطئة، وهذا يترجم عدم نجاح عملية التعليم/التعلم. وعليه فاستعمال التجربة قصد التحقق من الفرضيات يؤدي أيضا إلى تثبيت جزء من المعارف العلمية الفيزيائية في ذهن التلميذ بكيفية تنظيمية ومنطقية وصحيحة.

إلا أن السؤال الذي يبقى مطروحا دائما هو :

- متى يكون استعمال التجربة لاختبار الفرضيات ضروريا ؟
- وهل لهذه التجربة دورا في سير الدرس ؟ وكيف يتم بناء وصياغة الفرضيات ؟

للإجابة عن هذه الأسئلة من الأحسن أن تحتوي مقدمة الدرس على وصف الفرضية، لأن وصفها معناه الدراسة الوصفية للتجربة أي أين يتم استغلال النتائج التجريبية وصفيا وعندها يمكن التصديق الأولي للفرضية، أي المرحلة التي يتم فيها وصف التجربة، وهذا ما يجعلنا نفهم أكثر ارتباط إنجاز التجربة مع أفكار التلاميذ التي يبرزونها على شكل فرضيات (توقعات) وقد يتطلب

هذا تغييرا أو تطويرا أثناء إنجاز التجربة وعليه في هذه المرحلة ينبغي أن يوفق الأستاذ بين النتائج المتحصل عليها والفرضية (الفكرة) التي يصيغها التلميذ للتنبؤ بهذه النتائج لأن هذه الفرضية يجب أن تعكس الحقيقة العلمية التي يريد الأستاذ (المعلم) الوصول إليها، أي أن التجربة هنا تشكل حلقة الوصل بين الفرضية (فكرة التلميذ) والحقيقة العلمية وعندها قد تكون هذه الفرضية جزء من النظرية العلمية أي أن تنبؤات التلميذ قد تقترب من النظرية، معنى هذا أن تصديق أو تفنيد الفرضية قد لا يتم بتجربة واحدة في الدرس بل يحتاج إلى إنجاز عدة تجارب حتى نتأكد من صحة الفرضية.

### 3-1-2 التجربة وتقديم المعارف الجديدة

لكي يتم إدماج المعارف السابقة مع المعارف العلمية الجديدة في عملية التعلم ينبغي أن يعرف الأستاذ (المعلم) متى يكون إدراج وإنجاز التجربة في الدرس ضروريا، لأن إدراج التجربة في المراحل المختلفة من سير الدرس يهدف لا محالة إلى حل وإزالة كل المشكلات التي تطرح في الدرس، لأن للتجربة وضع أو مكان مركزي وأساسي في درس العلوم الفيزيائية بصفة عامة أثناء اكتساب المعارف الجديدة إذن في مرحلة اكتساب المعارف الجديدة قد يكون من الضروري والمفيد استعمال التجربة بأنماطها المختلفة: التجربة التوضيحية و تجربة التلميذ و تجربة الأعمال المخبرية....

### 3-2 الدور التعليمي/ المنهجي للتجربة

إن الاستعمال المنهجي التعليمي للتجربة في المراحل المختلفة لسير الدرس يساعد في الحصول على نتائج تصدق صحة فرضيات (توقعات) التلاميذ أو خطأها.

وعليه فالتجربة في هذه المرحلة يمكن لها أن تحقق بعض الوظائف لتكمل دورها في عملية التعليم/التعلم، ولهذا ينبغي للأستاذ (المعلم) أن يدرج التجربة في الدرس لتخدم بعض النشاطات التي يقوم بها مع التلاميذ وتتمثل هذه النشاطات في توظيف وتنظيم المعارف ومراجعتها، أي أنه ينبغي للأستاذ أثناء إنجاز التجربة في الدرس أن يكون واعيا في كيفية معالجة هذه النشاطات في المراحل المختلفة من سير الدرس، لكي يتمكن من جلب اهتمام التلاميذ وزيادة نشاطهم، وخاصة عندما يتعلق الأمر بتجربة التلميذ في الدرس أو أثناء العمل في المخبر، أين يقوم التلميذ بحل كثير من المشكلات بتوظيف معارفه. وعليه بواسطة إدراج التجربة في الدرس يصل الأستاذ إلى تبسيط ظاهرة أو حادثة وتوضيحها وإلى إعطاء مصطلح أو مفهوم أو مقدار فيزيائي جديد، أو صياغة علاقة فيزيائية (قانون فيزيائي).

### 3-3 دور التجربة في تطوير شخصية التلميذ

إن للتجربة دورا في تطوير شخصية التلميذ وذلك عندما تؤدي إلى اكتساب مهارات وأداء أثناء عملية التجريب، أي يتعلم كيف يتعامل مع الأجهزة ويتصرف بها بنظام وترتيب وخصوصا عندما يتعلق الأمر بتجربة التلميذ وبالتجريب في الأعمال المخبرية.

وعليه فالتلميذ يتعلم كيفية الإنجاز والتنفيذ ورسم التوصيلات والمخططات، مراجعة وإعادة اختبار التركيبات التجريبية والتوقف عند مشكلة أو تساؤل أثناء استغلال نتائج التجربة ورسم وقراءة المخططات البيانية... وكذا يتعلم كيف يعمل في إطار المجموعة وكيف يتعاون مع الزملاء ويتدرب على العمل الجماعي لاكتساب خبرة التحاور والمناقشة وتبادل الأفكار العلمية وإثراءها، إن دور التجربة في تطوير الشخصية يؤدي إلى تكوين الصفات مثل:

الاستعداد للتعاون والمساعدة، المصاحبة، القدرة على النقد، المثابرة والثبات...

وفي الأخير إن إنجاز التجربة في درس العلوم الفيزيائية عموما والتربية العلمية والتكنولوجية خصوصا، يأخذ أنماطا مختلفة منها: التجربة التوضيحية وتجربة التلميذ والتجربة في الأعمال المخبرية والتجارب المتوازية والنموذج التجريبي...

### 4-3 أنواع التجارب

تسمح التجربة بصفة عامة بوصف وتفسير وتعليل الظواهر في العلوم الفيزيائية في الحياة اليومية وكما أنها تعطي فرصا للتلميذ بالتفكير في نشاط وحركية في درس العلوم الفيزيائية، بحيث تساهم في إكساب المعارف وتطوير شخصية التلميذ والتدريب على العمل المنظم المنهجي بإتباع خطوات المنهج التجريبي.

أي أن للتجربة بصفة عامة دور عام عندما يعلق الأمر بالفيزياء كعلم، ودور خاص عندما يتعلق الأمر بدرس الفيزياء يكمن في المظهر التعليمي-المنهجي. وعليه يمكن القول بأن للتجربة في الفيزياء مظهرين أساسيين:

- المظهر الأول: التجربة الفيزيائية كتجربة علمية وتتجز في المخابر العلمية.
- المظهر الثاني: التجربة في درس العلوم الفيزيائية كتجربة مدرسية وتتجز في مخابر المؤسسات التربوية.

### المظهر الأول: التجربة العلمية في الفيزياء

إن التجربة العلمية تؤدي دوما إلى معارف علمية جديدة، وكما تكون جوابا لسؤال غير معروف وغير معلوم، كما تساهم في تحقيق و تطوير التقدم العلمي والتكنولوجي.

وبالتالي فههدف التجربة العلمية هو:

- اكتساب وضمان معارف جديدة.
- نمو المعرفة المستمرة من البحث العلمي.
- تفسير و تعليل الظواهر في الطبيعة والكون.
- صياغة الفرضيات، إلا أنها (التجربة العلمية) ليست لوحدها المؤثرة في بناء الفرضيات الفيزيائية، بل هي أحد عناصر الشروط والوضعيات العامة والمتعددة لبناء وصياغة الفرضية.
- توضيح العلاقة بين المستوى النظري والمستوى الواقعي التطبيقي، وذلك لتخطي الحاجز الموجود بين العلم من جهة والتكنولوجيا والتقني من جهة ثانية، لكي يكون لهذا العلم بصفة عامة منفعة ومصلحة في كثير من النواحي الاقتصادية والاجتماعية والسياسية وحتى الثقافية. وعلى هذا الأساس اهتم العلماء منذ القرون الوسطى بوصف وتفسير وتعليل الظواهر في الطبيعة بالاعتماد على التجربة العلمية للتوصل إلى النظرية.
- وهي تجارب غايتها اكتشاف الظواهر الجديدة والصفات الجديدة أو الروابط والعلاقات غير المعروفة سابقا بين الظواهر.

#### المظهر الثاني: التجربة المدرسية

- إن الوصول بالتلميذ إلى إنجاز التجربة بنفسه في درس العلوم الفيزيائية بنشاط وحركية يعتبر من أهم مكتسبات العملية التعليمية/التعلمية، أي أن التلميذ ينبغي أن يشارك في كل مرحلة من مراحل الدرس، في إنجاز التجربة بشكل مباشر (ينجزها بنفسه) أو غير مباشر (مع الأستاذ/المعلم) وعليه لتحديد نوع التجربة التي سننجزها في درس العلوم الفيزيائية ينبغي أن نعرف أولاً:
- ما هي التساؤلات التي سنبحثها أثناء عملية التجريب؟

- ما هو نوع التجهيز الذي نحتاج إليه؟
- ما هي نوع العمليات والقياسات التي سننجزها في هذه العملية (عملية التجريب)؟

وذلك حتى نستطيع أن نتعرف على نوع أو نمط التجربة التي سنقوم بانجازها في درس العلوم الفيزيائية، لأن نوع التجربة يتعلق فعلا بهذه الخطوات الأولية، التي تسمح للأستاذ (المعلم) بمعرفة نوع التجربة التي يمكن القيام بها وتقديمها للتلميذ.

إن التجارب المدرسية الفيزيائية تهدف إلى:

- توضيح الظواهر/الحوادث الفيزيائية (الكيميائية) (وصف، تفسير، تحليل) من طرف الأستاذ (المعلم) أمام أعين التلاميذ.
- تعلم التلميذ كيف ينجز التجربة بنفسه، بتوجيه من الأستاذ (المعلم).
- انجاز التلاميذ بأنفسهم للتجارب في أفواج، بإتباع وثيقة الانجاز المقترحة والمقدمة من طرف الأستاذ (المعلم).

### 3-4-1 التجربة المدرسية و دورها التعليمي/المنهجي

الشروط التي تتوفر في التجربة المدرسية لكي تؤدي دورها التعليمي/المنهجي هي:

- بناء المعارف لدى التلميذ، أي أن المعارف المكتسبة باستعمال التجربة في الدرس كثيرا ما تؤدي إلى ثبات المعارف وتعميقها، وبالتالي فهي تساعد على توظيف هذه المعارف بقناعة علمية في الوصف والتفسير والتحليل.
- إدماج التلميذ في عملية التجريب والتحضير والتصميم والبناء والإنجاز ودراسة النتائج.
- إبراز التكامل بين المعرفة والتمكن من توظيفها في عملية التعلم وخارجها.

- تحسين تمكن التلميذ وذلك بالعمل الذهني- العملي، مثل التخطيط، الرسم، استعمال الأجهزة و الأدوات، إجراء القياس... لأن التمكن يلعب في الحياة العملية دورا هاما لدى التلميذ، ولهذا ينبغي دوما تطويره باستمرار وذلك بتطوير السلوكات الذهنية/العملية أي الأعمال المخبرية.

- تطوير القدرات والمهارات اليدوية لدى التلميذ و خصوصا في الأعمال المخبرية.

- التجربة المدرسية تكون لدى التلميذ الاهتمام ببعض التركيبات التقنية المتداولة في حياته اليومية.

- يتعود التلميذ في التجربة المدرسية على بعض العمليات مثل: القياس، التحليل التركيب، ترتيب و تنظيم الأجهزة، التجريب، دراسة النتائج حسب مستواه التعليمي، وكذا يتربى على العمل الجماعي والشعور بالمسؤولية.

### 3-4-2 التجربة المدرسية و شخصية التلميذ

للتجربة المدرسية دور أساسي في تطوير وتنمية شخصية التلميذ، وهذا ليس في درس العلوم الفيزيائية فقط، بل أيضا في دروس المواد العلمية الأخرى: البيولوجيا والتقني والتكنولوجيا. ولكي تحقق التجربة المدرسية هذا المسعى ينبغي أن تتصف بمجموعة من المميزات:

- الشمولية أي أن التجربة المدرسية تشجع التلميذ على اكتساب معارف أوسع وأشمل تساعد على تطوير شخصيته، لأنه كما هو معروف، فإن نمو المعارف وتطورها وفق المستويات المختلفة لنمو التلميذ وتطوره يعتبر من أهم الأسباب التي تؤثر في تطوير شخصية التلميذ .

- التطور العلمي للقدرات والمهارات لدى التلميذ أثناء عملية التجريب.



- أخذ الأمثلة والنماذج من الحياة اليومية للتلميذ وخبراته لكي نربطه بالعادات الثقافية والاجتماعية السائدة في محيطه خاصة ومجتمعه عموماً، لأن تطور شخصية التلميذ ذات علاقة بالمحيط المعيشي له.

- التجربة المدرسية تساعد التلميذ على التزود بقاعدة وأسس علمية ذات طابع ثقافي اجتماعي تؤهله على الاندماج في الحياة العملية، عندما تساهم هذه الأسس فعلاً في تطوير شخصية التلميذ. وحتى تساهم التجربة المدرسية في تطوير الشخصية.

وكما ينبغي أن تتوفر التجربة المدرسية على مجموعة من الشروط منها:

- أن تكون صالحة لوصف وتفسير الظواهر/ الحوادث في الدرس فيزيائياً.  
- أن توظف للبحث في العلاقات والمتغيرات المختلفة التي تتوقف عليها ظاهرة أو حادثة ما في الدرس.

- أن تكون صالحة لإثبات الفرضيات والمقولات أو تفنيدها.

أي أن التجربة المدرسية بهذه الشروط ستؤدي لا محالة دورها التعليمي/المنهجي في درس العلوم الفيزيائية .

### 3-4-3 وظيفة التجربة المدرسية

يفهم مما سبق بأن التجربة المدرسية تلعب دوراً أساسياً أثناء تدريس العلوم الفيزيائية وعليه فهي تكون عند التلميذ قوة التخيل والتبصر اتجاه الظواهر الطبيعية والحوادث

الفيزيائية/الكيميائية، وكذا الرغبة في المعرفة وحب الإطلاع.

ولا يكتسب التلميذ باستعمال التجربة في الدرس المعلومات والمعارف فقط، بل يكتسب أيضاً المهارات والقدرات أثناء إجراء عمليات القياس وأثناء تعامله

مع مختلف أجهزة التجريب. فالتجربة المدرسية إذن تخدم في درس العلوم الفيزيائية عمليات كثيرة منها:

- التدرب على عملية التجريب.
- الوصف والتفسير والتعليل.
- بناء التجربة أو تطويرها لتلبية وظيفة ما أو حل مشكلة ما في درس العلوم الفيزيائية.

- تقييم معارف التلميذ ومراجعة مهاراتهم التجريبية.

إن التجربة المدرسية لها عدة وظائف في درس العلوم الفيزيائية. أي أنها توصل التلميذ بالفعل إلى البرهنة على صدق الفرضيات أو تفنيدها، فهي بذلك تمكنه من الوصول إلى نتائج حقيقية.

وعليه فالتجربة المدرسية تخدم مختلف العمليات في عملية التعليم/التعلم مثل: التأمل والوصف والتفسير والتعليل والتصميم ووضع الخطط والتطوير، إلى جانب القدرات والكفاءات أثناء التعامل مع أجهزة التجريب المختلفة، التي تخدم تصميم وبناء وإنجاز التجربة في درس العلوم الفيزيائية.

وكما تساعد التجربة المدرسية في الدرجة الأولى اكتساب المعارف الجديدة التي تتمثل في المصطلحات والمفاهيم والقوانين الفيزيائية ومعرفة دور بعض الأجهزة، لأن الهدف الذي يسعى إليه درس العلوم الفيزيائية باستعمال التجربة، ليس فقط الوصول إلى المفاهيم والمبادئ والقوانين، بل أيضا تطوير شخصية التلميذ.

### 3-5 أنواع التجارب المدرسية

لقد تعرضنا إلى الدور الذي تلعبه التجربة بصفة عامة في درس العلوم الفيزيائية وكنا قد أشرنا سابقا بأن إنجاز التجربة في درس العلوم الفيزيائية

يأخذ أشكالاً (أنماطاً) مختلفة منها التجربة التوضيحية وتجربة التلميذ والتجربة في الأعمال المخبرية... إلا أننا فيما يلي سنركز على الأنماط الأكثر شيوعاً واستعمالاً في عملية التعليم/التعلم.

### 3-5-1 التجربة التوضيحية

لقد أشير فيما سبق إلى مفهوم التجربة التوضيحية، دون التعرض إلى الدراسة التفصيلية. باختصار التجربة التوضيحية هي التجربة أو التجارب التي يقوم بها الأستاذ (المعلم) أمام التلاميذ، ودور التلميذ هنا يكمن في المشاركة والإجابة عن التساؤلات التي يطرحها الأستاذ لا غير. ولهذا أثناء إنجاز التجربة التوضيحية، يتعلم التلميذ، كيف يضع خطة لإنجاز التجربة، وكيف يصمم بناءً أو تركيباً للتجربة، وكيف يستعمل الأجهزة والأدوات حيث يقوم الأستاذ بتعريف التلاميذ بالأدوات والأجهزة وأهمية كل منها، كما يتعلم إجراء عملية استغلال نتائج التجربة وبالتالي يتمكن الأستاذ (المعلم) عن طريق التجربة التوضيحية أن يوضح الأشياء المعقدة، وكذا تثبيت المعارف القبلية وإلغاء التصورات الخاطئة.

وقد تكون التجربة التوضيحية كيفية أو وصفية، بعض الأمثلة على ذلك:

- "التعرف على أجزاء الميزان" الوثيقة 1 الصفحة 121.

( الكتاب المدرسي السنة 3 من التعليم الابتدائي )

- "الكشف عن مكونات الهواء" النشاط -3- الوثيقة 2/1 الصفحة 19.

- "دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس" النشاط -2- الوثيقتين 2/1 الصفحتين 86/87.

- " فحص زمن اهتزاز النواس" الوثيقة 1 الصفحة 97.

( الكتاب المدرسي السنة 5 من التعليم الابتدائي )

ينبغي أن تقدم التجربة التوضيحية بتركيب (بناء) تجهيزي كبير، حتى يمكن مشاهدتها من طرف كل تلاميذ القسم، وقد يحتاج الأستاذ (المعلم) أيضا إلى طاولة تجريب كبيرة نوعا ما. في التجربة التوضيحية يلجأ الأستاذ (المعلم) إلى إجراء تجربة أمام التلاميذ لوحده وبمساعدة بعضهم في الدرس، نظرا لوجود أسباب تمنع قيام تلاميذه بالتجريب سواء كان انفراديا أو بشكل مجموعات ومنها عدم التوفر الأدوات والأجهزة المخبرية الكافية لجميع تلاميذ القسم أو خطورة التجربة، حيث يخشى الأستاذ على تلاميذه من الضرر الذي قد يقع لهم فيما لو أساءوا استخدام التجهيز، كالتجارب التي تتطلب تسخيناً شديداً أو آلات حادة، وأحماض مركزة، أو توترات عالية أو غازات ضارة نتيجة التفاعل. والتجربة التوضيحية لا تقل أهمية عن غيرها من التجارب إذ تعمل على تقريب المفاهيم للتلاميذ وذلك من خلال عرض ظاهرة ما تثير فضولهم من جهة وتشوقهم من جهة ثانية فتؤدي في النهاية إلى ترسيخ حقائق أو قواعد علمية معينة.

### 3-5-1-1 وظائف التجربة التوضيحية

- تستعمل التجربة التوضيحية لجمع أكبر عدد من المعلومات والمعارف، مثلا تجربة توضيحية لشيء مجرد قد يتطلب النموذج والنمذجة.
- تستخدم لاختبار صحة النتائج النظرية عمليا في الدرس.
- تستعمل لوصف وتفسير مبدأ عمل (تشغيل) بعض الأجهزة التقنية في الدرس.

- تستخدم بصفة عامة في فهم طبيعة وجوهر بعض النظريات الفيزيائية واستخداماتها (تطبيقاتها) في الحياة العملية انطلاقا من هذه الوظائف، تسهل

التجربة التوضيحية في درس العلوم الفيزيائية، اكتساب أكبر عدد من المعارف في أقصر فترة زمنية، فهي تعمل على ربح الكثير من الوقت.

- كما تسمح بالوصول إلى أحسن وأعلى فعالية للتعلم وأكثر نشاط وحركة للتلاميذ.

- جلب انتباه التلاميذ نحو النقاط المهمة في التجربة مثل (الدقة) وتدريبهم على ممارسة العمليات العقلية بشكل مقصود مثل دقة الملاحظة والاستنتاج.

- إجابة الأستاذ (المعلم) على تساؤلات التلاميذ أثناء انجاز التجربة.

- تراعي الإمكانيات المحددة للمدارس من حيث توفر الأدوات والأجهزة المخبرية، حيث يمكن إجراء التجارب حتى ولو كانت بوسائل بسيطة أو جهاز واحد.

### 3-5-1-2 نقائص التجربة التوضيحية

بالرغم من مزايا هذه التجربة كوسيلة تعليمية تطبيقية ناجحة، إلا أن مجرد استخدامها لا يؤكد ضمان الاستفادة منها، فشأنها في ذلك شأن بقية الوسائل التعليمية فهي:

- لا تمكن جميع التلاميذ من الملاحظة الدقيقة للظاهرة المدروسة.

- اهتمام بعض التلاميذ بالأدوات المستخدمة وليس بهدف التجربة.

- تلقين التلميذ في هذه التجربة المعارف كمسلمات دون مناقشتها أحيانا.

- عدم تغيير التلاميذ من تصوراتهم وتساؤلاتهم وبالتالي لا يجاب عنها مما يؤدي إلى قلة الاهتمام بها واكتساب المعارف.

### 3-1-5-3 فعالية التجربة التوضيحية

من أجل التقليل من نقائص التجربة التوضيحية وزيادة فعاليتها في درس العلوم الفيزيائية والتكنولوجيا بصفة عامة ينبغي أن نأخذ بعين الاعتبار ما يلي:

- أن يقوم الأستاذ (المعلم) بتحديد مؤشرات الكفاءة من التجربة مسبقا بحيث يعرف كل تلميذ ما ينوي المعلم عمله، وما ينوي الوصول إليه من التجربة.
- أن يقوم الأستاذ (المعلم) بتعريف التلاميذ بالأدوات والأجهزة اللازمة لاستخدامها في التجربة، وأن يحدد أهمية كل منها.
- أن يحرص الأستاذ على أن يعمل التلاميذ في نظام معين، يساعده على اكتشاف المعرفة العلمية من خلال التجربة، أي يستخدم التلاميذ نمطا معيناً يتعلق بتسجيل أسماء الأدوات والأجهزة والملاحظات وكتابة التفسيرات والاستنتاجات.
- أن يتأكد الأستاذ من خلال الأسئلة التي يوجهها من حين لآخر، بهدف التأكد من أن الجميع قد تفاعلوا مع التجربة ويفكرون في نتائجها.
- أن يناقش الأستاذ تلاميذه في نهاية التجربة، بقصد توحيد الملاحظات والاستنتاجات.
- أن يحرص الأستاذ ما استطاع على إشراك بعض التلاميذ وإتاحة الفرصة لهم بالممارسة واكتشاف الحقائق.

### 2-5-3 تجربة التلميذ

تجربة التلميذ، هي التجربة التي ينجزها التلميذ بنفسه في درس العلوم الفيزيائية/التربية العلمية والتكنولوجية، أو في بعض الأحيان في الأعمال المخبرية. أي في هذا النوع من التجارب المدرسية ينبغي على التلميذ، أن

يقوم بكل الخطوات التي تتعلق بانجاز التجربة بنفسه، وبتوجيه من الأستاذ والأستاذ هنا يلعب دور الموجه.

ويستطيع التلميذ بهذه التجربة، أن يتأكد من صحة قانون أو مبدأ فيزيائي قدم له أو عرض عليه أثناء انجاز التجربة التوضيحية بنفسه، لحل كثير من المشكلات بالاعتماد على نفسه، في إنجاز كل مراحل التجربة: التحضير، التصميم، بناء التجربة، الإنجاز، أخذ القياسات، دراسة النتائج. وعليه فالعمل الذهني- اليدوي في هذا النوع من التجارب يكون من طرف التلاميذ أنفسهم.

وقد تكون تجربة التلميذ كيفية أو وصفية، بعض الأمثلة على ذلك:

- " تعيين درجة حرارة الماء " النشاط -1- الصفحة 11.
- " تركيب كفتي ميزان " النشاط -3- الصفحة 121 الشكل 5/4.
- " تركيب دائرة كهربائية " الوثيقة 2/1 الصفحة 111 والوثيقة 2/1 الصفحة 112.

- " انحاز قاطعة " الوثيقة 2/1 الصفحة 117.

( الكتاب المراسي السنة 5 من التعليم الابتدائي )

### 3-2-1 وظائف ومهام تجربة التلميذ

- تستخدم للإجابة عن بعض انشغالات التلميذ وميوله حول الظواهر/ الحوادث في الدرس.
- تستخدم لتوظيف معارف التلميذ في وصف و تفسير وتعليل الظواهر/ الحوادث.
- تتطلب نشاطا ذهنيا وحركيا لحل بعض المشكلات بإتباع المسعى العلمي.
- تستخدم لاكتشاف الرغبة في البحث عن المعرفة لدى التلاميذ.

- تكسب التلاميذ بالإضافة إلى المعارف، الإتقان و القدرات والمهارات.
- تساهم في تطور ونمو شخصية التلميذ.

### 3-5-2-2 الصعوبات التي تظهر أثناء إنجاز تجربة التلميذ

- من أهم الصعوبات التي تترتب عن إنجاز تجربة التلميذ:
- تحتاج إلى فترة زمنية طويلة نوعا ما قد تؤثر سلبا في سير مراحل الدرس، وهذا يعرقل خصوصا الجانب التعليمي/المنهجي لإنجاز هذا النوع من التجارب، مثل تصميم التجربة، تحضير الأجهزة والأدوات وكذا التأكد من تشغيلها قبل الإنجاز.
- يحتاج الأستاذ(المعلم) إلى وقت كاف لتوزيع الأجهزة والأدوات على أفواج التلاميذ في الدرس (فوجين أو ثلاثة على الأكثر) ثم تركيبها وفق وضعية المشكلة، التي تتطلبها هذه التجربة، وذلك لحل وضعية المشكلة بإتباع المسعى العلمي، ثم أيضا الفترة الزمنية التي يحتاجها الأستاذ(المعلم) لجمع الأجهزة والأدوات.
- لتفادي الضياع في الوقت ينبغي التحكم في إنجاز التجربة من طرف الأستاذ(المعلم)، لأن دوره هنا لا يتعدى التنشيط والتوجيه فقط.
- المشكل الثاني الذي لا يقل أهمية، هو كثرة التلاميذ في القسم، أين يصعب على الأستاذ(المعلم) القيام بدور الموجه والمنشط.
- المشكل الثالث قد يرجع إلى عدم خبرة الأستاذ(المعلم) أو قلتها، وتعوده على العمل بمثل هذا النوع من التجارب، لأنه قليلا ما يعتمد الأستاذ (المعلم) هذا النوع من التجارب في درس العلوم الفيزيائية التربوية العلمية والتكنولوجية، بل يقتصر استعمالها فقط في الأعمال المخبرية.



يعتبر إنجاز تجربة التلميذ في الدرس ذو أهمية إذا عرف الأستاذ (المعلم) كيف يتعامل معها من حيث الوقت، وعدد التلاميذ بالمقارنة مع التجربة التوضيحية.

### 3-5-3 التجربة في الأعمال المخبرية

في هذه الحالة يشتغل التلاميذ في مجموعات على تجارب مختلفة أو متشابهة، أي أنه يمكن لأي فوج أن يعالج موضوعا واحدا بعدة تجارب، أو مواضيع مختلفة بتجارب مختلفة، أي كل فوج يقوم بإنجاز تجربة خاصة به، ويلعب الأستاذ (المعلم) هنا دور المساعد، وذلك بتقديم التوجيهات وإعطاء الملاحظات والإجابة عن بعض التساؤلات التي لها علاقة بسير التجربة.

وبالتالي يقوم كل فوج من التلاميذ بتنفيذ الخطوات العملية المدرجة في بطاقة الأعمال المخبرية (بروتوكول تجريبي) مع إعطاء فرص للتلاميذ بطرح أسئلة أخرى من خبراتهم وانشغالاتهم تتعلق ببطاقة تجربة الأعمال المخبرية.

في تجربة الأعمال المخبرية يكون التلميذ المحور الأساسي فيها. فهذا النوع من التجارب يعد أساسيا في استعانة التلاميذ بالأجهزة العلمية وتنفيذ التجارب بأنفسهم، الأمر الذي يكسبهم مهارات يدوية من خلال التعامل مع الأدوات والأجهزة المخبرية المستخدمة في التجريب ويضاف إلى ذلك ضرورة أن يكون موضوع التجربة مناسباً لعمر التلاميذ العقلي من جهة، والموضوع الذي سيدرس من جهة أخرى.

ففي الأعمال المخبرية يقوم التلميذ بحل المشكلات تجريبيا، أي باستعمال التجربة ضمن وضعية المشكلة، مع إعطاء كل الحرية لكل فوج من التلاميذ لاختيار وانتقاء الأجهزة والأدوات المناسبة لإنجاز وتحقيق التجارب في الأعمال المخبرية بأنفسهم، لكي يشعر التلميذ في الفوج أنه باحث، يمكنه إبداء رأيه في اختيار الوسائل وكيفية استخدامها ومناقشة النتائج المتحصل عليها

وإقناع زملائه، وهذا ما يجعله يحس بأنه يعمل بنفسه بكل نشاط وحركة،  
ليتمكن من التعلم بنفسه، كما يتمكن من اكتساب بعض الصفات مثل: المثابرة  
والمهارات اليدوية والشعور بالمسؤولية والحوار والتفاوض والتعود على  
العمل الجماعي.

وقد أفرزت أدبيات التربية والتعليمية نموذجين واضحين للعمل المخبري  
هما:

**العمل المخبري التوضيحي:** الذي يأتي بعد الدرس، حيث يكون التلاميذ قد  
اكتسبوا المعرفة العلمية، ويكون دور العمل المخبري هنا هو تأسيس المعرفة  
وإثبات صحتها.

ويعتمد في العمل المخبري التوضيحي الشرح من جانب الأستاذ (المعلم)  
والإنصات

من قبل التلاميذ، حيث يزود التلاميذ في العمل المخبري بخطوات مفصلة  
لإجراء التجربة تعطى في بطاقة الأعمال المخبرية على شكل عمل إنجازي  
(بروتوكول تجريبي) كما تعطى المواد والأدوات والأجهزة المخبرية. إن مثل  
هذه التجارب يهدف إلى تنمية مهارات معينة لدى التلاميذ، وذلك بتدريبهم  
على القيام بهذه المهارات.

**العمل المخبري الاستكشافي:** الذي يعتمد على استخدام مجموعة من التجارب  
والنشاطات التي تساعد التلميذ على التوصل إلى المعرفة العلمية بنفسه بإتباع  
المسعى العلمي.

ويهدف العمل المخبري الاستكشافي إلى التعرف على نتائج التجارب المتعلقة  
بالمعرفة الحقيقية الجديدة أو حل مشكلة، دون أن يكون التلميذ على علم مسبق

بهذه النتائج. في الحقيقة هذا النوع من التجارب ينجز في مخابر البحث العلمي ولهذا نحاول أن ندرّب التلميذ على العمل المخبري الاستكشافي. وقد تكون تجربة في العمل المخبري كيفية أو وصفية، بعض الأمثلة على ذلك:

- " نوبان الجليد، تحديد درجة الحرارة " الشكل -1- الصفحة 14.

( الكتاب المراسي السنة 3 من التعليم الابتدائي )

- " تركيب كفتي ميزان " النشاط -3- الصفحة 121 الشكل 5/4.

( الكتاب المراسي السنة 5 من التعليم الابتدائي )

### 3-5-3 أهداف التجربة في الأعمال المخبرية

ومن بين الأهداف التي تحققها التجربة في الأعمال المخبرية نذكر منها:

- مساعدة التلميذ على تذكر المعارف واسترجاعها.
- القدرة على إعادة تنظيم المعارف السابقة ونسجها وإدراك العلاقات الموجودة بينها.
- تعود التلميذ على تقبل آراء زملائه في الفوج ومناقشتها بموضوعية.
- إثبات صدق المفاهيم والمعارف العلمية، التي سبق للتلاميذ أن دروسها.
- تعلم المفاهيم العلمية بدقة.
- تنمية روح التفكير العلمي السليم بإتباع المنهج التجريبي /المسعى العلمي.
- غرس الثقة في النفس عند التلميذ.
- تعرف التلميذ على استخدام الأجهزة وطرق القياس.
- تدريب التلميذ على الملاحظة الهادفة و الدقيقة.
- معرفة كيفية تحليل النتائج التجريبية.
- قراءة وتفسير البيانات التجريبية لحل مشكلة محددة.

- تعلم التلميذ كيفية تحرير تقرير مخبري.  
فالأعمال المخبرية تشكل تفاعلا نشطا بين العمليات الذهنية والحس - حركية،  
إذ تتم فيها عمليات: التفكير والأداء والتخطيط والتنفيذ والوصف والتفسير  
لحل المشكلات (الربط العملي بالنظري).

### 3-5-3 مزايا التجربة في الأعمال المخبرية

يمتاز سير الأعمال المخبرية بما يلي :  
- يمكن التلاميذ من تحضير المشكلات، التي ينبغي معالجتها تجريبيا قبل  
المجيء إلى المختبر.  
- تحضير البطاقة الإنجازية من طرف المجموعات من الناحية النظرية،  
وهناك توجه جديد يرى ضرورة إشراك التلاميذ في تحضير البطاقة  
الإنجازية.

- إجراء القياسات واستخراج النتائج ومعالجتها ورسم المخططات.  
- تمكن التلاميذ من مراجعة ومراقبة أعمالهم بأنفسهم.  
- تمكن التلاميذ من استخدام الأجهزة والأدوات الموجودة في المختبر بعقلانية

### 3-3-5-3 نقائص التجارب في الأعمال المخبرية

بالرغم من مزايا التجربة في الأعمال المخبرية إلا أن لها عيوب نذكر منها:  
- عدم توفر الأدوات والأجهزة المخبرية لجميع التلاميذ نظر للتكاليف المالية  
العالية.

- خطورة بعض التجارب على التلاميذ.  
- تحتاج بعض التجارب إلى وقت طويل في إعداد وإظهار نتائج التجربة  
وهذا يؤثر سلبا على إكمال المنهاج الدراسي.

- قد تحدث فوضى داخل المختبر لعدم وضوح بعض التعليمات ( الخطوات التجريبية لإجراء التجربة).

- تحتاج إلى مهارات معينة، قلما نجد أساتذة (معلمين) يمتلكون هذه المهارات.

- تحتاج إلى مخبري متدرب تدريباً عالياً.

### 3-5-4 فعالية التجربة في الأعمال المخبرية

بالرغم من هذه النقائص فالتجربة المخبرية أهمية في تنمية التفكير الإبداعي واكتساب المهارات اليدوية والعلمية وتطوير الاتجاهات والميول العلمية عند التلاميذ. ومن أجل التقليل من هذه النقائص وزيادة فعالية الأعمال المخبرية، ينبغي مراعاة ما يلي:

- إبراز الأستاذ(المعلم) الكفاءة التجريبية على شكل وضعية مشكلة لها سياق علمي واضح ومفهوم لدى التلاميذ.

- إعداد بطاقة مخبريه (بروتوكول تجريبي) يحدد فيها الأستاذ(المعلم) خطوات العمل مع تسجيل التلاميذ ملاحظاتهم واستنتاجاتهم ووصفهم وتفسيراتهم خلال كل مرحلة.

- التأكد من مشاركة كل التلاميذ في الفوج بنفس الفعالية من خلال الأسئلة.

- إعطاء توجيهات وتعليمات واضحة للتلاميذ حتى لا تسود الفوضى في المخبر.

- عدم التصريح بنتائج التجربة مقدماً، لتشويق التلاميذ وإثارة فضولهم لمعرفة النتيجة.

## الفصل الرابع

### 4- الظواهر الفيزيائية/الكيميائية

إن تدريس مادة التربية العلمية والتكنولوجية في مرحلة التعليم الابتدائي يتطلب أولاً التوقف عند الصعوبات التعليمية/المنهجية للوحدة التعليمية ثم التفكير في انجاز وضعية المشكلة إن كان ذلك ممكناً بالنسبة لهذه الوحدة.

لقد تم ربط محتويات هذه المادة بمختلف المجالات المقررة في مرحلة التعليم الابتدائي وكذا مع التعليم المتوسط والثانوي. وبعد نهاية مرحلة التعليم الابتدائي 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 مستقبلاً.

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

### 4-1 الظواهر الميكانيكية

إن الميكانيك فرع من فروع الفيزياء الذي يهتم بدراسة الظواهر الميكانيكية. وقد تم التطرق لمجال الظواهر الميكانيكية في التعليم الابتدائي، حيث عولجت بعضاً من هذه الظواهر في مختلف المستويات. فمثلاً في السنة الأولى من التعليم الابتدائي تمت معالجة الوحدات التالية: - التوجه في الفضاء - الأجسام في الفضاء - حركة الأجسام، وذلك في إطار الدراسة الكيفية الوصفية المتمثلة في انجاز نشاطات بسيطة من محيط التلميذ.

يمكن التعرض مع الطلبة المفتشين إلى بعض النشاطات لتوضيح بعض المفاهيم الأساسية وذلك لتحقيق مؤشرات الكفاءة الواردة في برنامج التكوين المقترح:

- يعرف الطابع النسبي للحركة.
- يعرف مميزات الحركة المستقيمة (المنتظمة وغير المنتظمة).
- يتعرف على تأثير فعل القوة على جسم.
- يعرف أن القوة مقدار شعاعي.
- يتعرف على أنواع القوة.
- يصف تجريبيا توازن جسم صلب خاضع لفعل قوتين ويستنتج شرط التوازن.
- يكتشف الفعل التدويري للقوة المؤثرة على جسم قابل للدوران حول محور ثابت.
- يتعرف على مفهومي العمل والاستطاعة الميكانيكيين.
- يتعرف على قانوني عمل قوة ثابتة والاستطاعة.
- دراسة الحركة

#### 1-1-4 مفهوم الحركة

إن الحركة مفهوم نسبي فكل دراسة للحركة ينبغي نسبها إلى مرجع، غير أن التلاميذ كثيرا ما يعتقدون أن الحركة والسكون هما مفهومان مطلقان وهذا 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 المعلم أن يؤكد للتلاميذ

أن الحركة والسكون هما مفهومان نسبيان انطلاقاً من نشاطات بسيطة مألوفة بحيث يبرز فيها أهمية المرجع في مفهوم الحركة بالإضافة إلى مفاهيم أخرى. لقد وردت في المنهاج بعض المفاهيم الخاصة بالحركة التي ينبغي للمعلم أن يعالجها انطلاقاً من متطلبات المنهاج وتوجيهات الوثيقة المرافقة. وهذا يتطلب اختيار النشاطات المناسبة من محيط التلميذ لمعالجتها في درس التربية العلمية والتكنولوجية لإكسابه معارف علمية فيزيائية تسمح له بوصف بعض الحركات في الحياة اليومية. لذا نحاول فيما يلي التركيز على بعض المفاهيم الأساسية في الميكانيكا والمهمة عند الطالب المفتش.

#### 4-1-1-1 مفهوم المرجع والمعلم

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

وعلى هذا الأساس تقتضي دراسة حركة أي جسم اختيار مرجع (جملة مقارنة) تنسب إليه الحركة إذ نعلم أن الحركة والسكون مفهومان نسبيان.

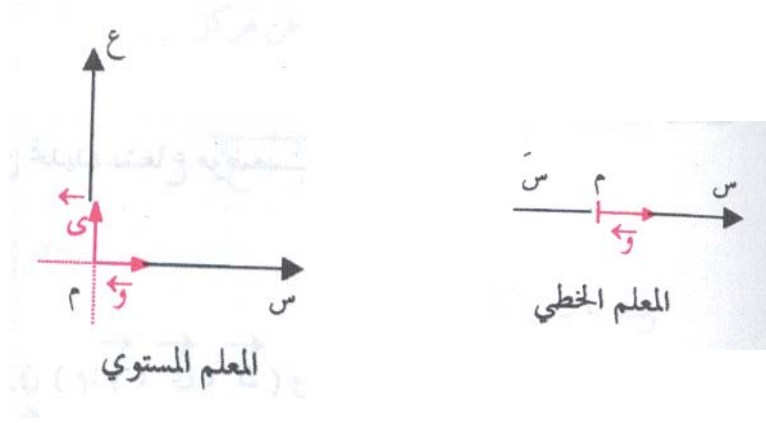
- **الحركة والسكون:** نقول عن الجسم أنه في حالة حركة، عندما يغير موضعه بمرور الزمن، ويكون ساكناً إذا لم يغير موضعه بمرور الزمن، ويتم هذا بالنسبة لمرجع محدد لهذا يقال بأن الحركة والسكون مفهومان نسبيان.

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

- **معلم المسافة:** معلم مرتبط بالمرجع ويرتكز على نقطة ثابتة (م) نسميها مركز المعلم أو مركز الأحداثيات وعدد محاور المعلم بقدر الأبعاد التي تجري فيها الحركة.

وكمثال على ذلك المعلم الخطي والمعلم المستوي.





- أمثلة

1- حركة الشمس، باعتبار كوكب الأرض كمرجع نرى فيه أن الشمس تأتي من المشرق إلى المغرب متخذة مساراً منحنياً، بينما لو اعتبرنا الشمس كمرجع ودرسنا حركة كوكب الأرض لظهر لنا أن الشمس ثابتة وأن الأرض تتحرك بحركتين، حركة انتقالية حول الشمس وحركة دورانية حول محورها القطبي وتكون جهتها نحو الشرق.

2- إذا كنت جالسا في قطار متحرك، فأنت ساكن بالنسبة للقطار إذا أخذ هذا القطار كمرجع ومتحرك بالنسبة للأرض إذا أخذت الأرض كمرجع.

#### 2-1-1-4 المسار

يعطى مفهوم المسار في هذا المستوى من التعليم بأنه مجموعة المواضع المختلفة التي يشغلها المتحرك أثناء حركته خلال زمن معين. إذا كانت المواضع المختلفة، التي يشغلها المتحرك خلال الحركة على استقامة واحدة، نقول أن المسار مستقيم والحركة مستقيمة.

أما إذا كانت المواضع المختلفة، التي يشغلها المتحرك خلال الحركة تنتمي لخط منحنى نقول أن المسار منحنى والحركة منحنية.

ويلاحظ أن مفهوم المسار يبقى صعباً بالنسبة للتلاميذ وذلك لكون المسار يغير شكله عند دراسة نفس الحركة في مرجعين مختلفين.

- مثال: سقوط حجر من نافذة قطار من يد شخص راكب في هذا القطار بالنسبة لمراقب خارجي متوقف على الرصيف، عندما يعتبر هذا المراقب نفسه مرجعاً للحركة فإنه يرى شكل مسار الحجر منحنياً، بينما الشخص الذي سقط من يده الحجر والذي يعتبر القطار كمرجع لحركة الحجر فإنه يرى شكل مسار حركة الحجر مستقيماً.

يمكن للمعلم 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.

#### 4-1-1-3 مفهوم السرعة

ينبغي للمعلم أن يتطرق إلى مفهوم السرعة كدراسة وصفية على شكل مقارنة أولية ليؤسس المعنى العلمي لهذا المفهوم على أن يدرس لاحقاً دراسة تفسيرية أي دراسة كمية في مرحلتي التعليم المتوسط والثانوي.

إن المقاربة الأولية لمفهوم السرعة يرتبط بكل من العاملين الأساسيين المسافة والزمن اللذين يتوقف عليهما مفهوم السرعة. ويمكن توضيح ذلك بالمثل الآتي:

- ينطلق ثلاثة متسابقين أحمد وعلي ومصطفى في سباق مسافة 100 m فيستغرق في ذلك أحمد زمناً قدره 12 ثانية ويستغرق مصطفى زمناً قدره 13 ثانية أما علي فيستغرق زمناً قدره 15 ثانية. يمكننا بهذا المثال إدراج كلمة

"أسرع" المتداولة عند التلاميذ وخصوصا في الرياضة كونهم يهتمون بالرياضة نشاطا ومتابعة للدراسة الوصفية لمفهوم السرعة.

وبإدراج كلمة "أسرع" في المثال السابق نقول إن:

- أحمد أسرع من علي ومن مصطفى، بينما مصطفى أسرع من علي.

يلاحظ 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 البداية ولمدة 5 ثواني فنجد أن أحمد قد قطع مسافة قدرها 45 مترا، بينما قطع كلا من مصطفى وعلي على الترتيب 40 مترا و35 مترا في نفس الفترة الزمنية.

يلاحظ في هذه الحالة أيضا أن أحمد أسرع من كل من علي ومصطفى، بينما مصطفى أسرع من علي.

وكما يلاحظ في هذه الحالة أن الزمن حدد بـ 5 ثوان خلال مرحلة السباق فكانت المسافة المقطوعة من طرف كل متسابق تختلف عن المسافة التي قطعها المتسابق الآخر خلال نفس الزمن.

ويتبين من هذا المثال أن كلمة "أسرع" ترتبط بكل من العاملين الأساسيين المسافة والزمن 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 هذه المرحلة من التعليم وعندئذ ترقى كلمة "أسرع" إلى مقدار فيزيائي مرتبط بكل من المقدارين الفيزيائيين المسافة والزمن.

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

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

لأن العلاقة بهذا الشكل لها مظهر رياضي يجعل التلاميذ يهتمون به وغير مبالين بالطابع الفيزيائي لها وهذا ما يعرقل الدراسة الكيفية الوصفية لمفهوم السرعة كمقاربة أولية.

ولتقريب مفهوم السرعة كمقاربة أولية لدى التلاميذ نستعين بمخططات السرعة لتوضيح مفهوم السرعة الثابتة ومفهوم السرعة المتزايدة ومفهوم السرعة المتناقصة.

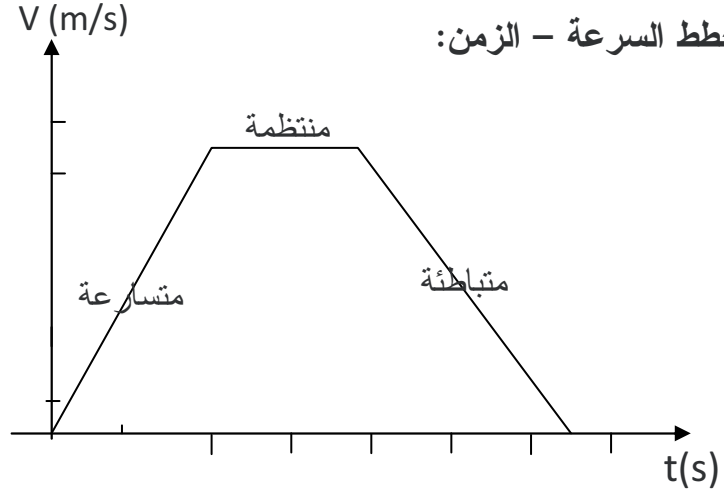
وكعملية عكسية يطلب المعلم من التلاميذ رسم مخططات السرعة لحركة أجسام بسرعة ثابتة لتحقيق مؤشر الكفاءة المتمثل في التمييز بين الحركة المنتظمة وغير المنتظمة (الحركة المتغيرة) استناداً إلى مخطط السرعة. (أنظر الرسومات أدناه)

**ملاحظة:** غالباً ما تكون حركة الأجسام معقدة، لذلك لدراسة حركة جسم ما نختار نقطة منه نسميها النقطة المتحركة، بحيث تعود حركة هذا الجسم إلى دراسة حركة هذه النقطة.

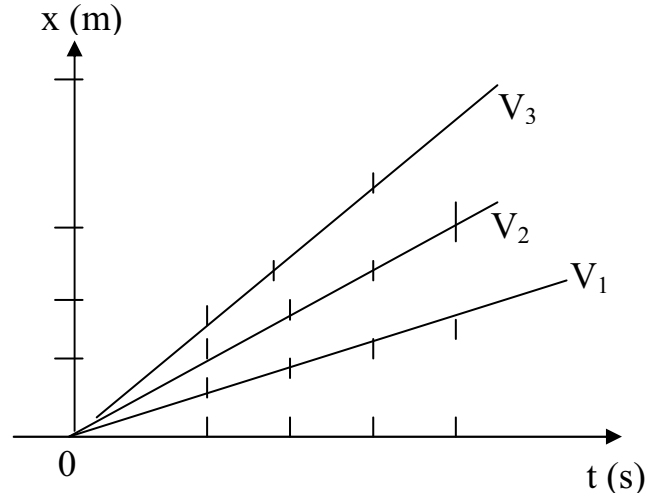
#### 4-1-1-4 مفهوم الحركة المستقيمة

هي كل حركة مسارها مستقيم. إن معرفة سرعة المتحرك تسمح بتحديد طبيعة حركته. فإذا كانت قيمة هذه السرعة: - ثابتة، نقول أن الحركة مستقيمة منتظمة.

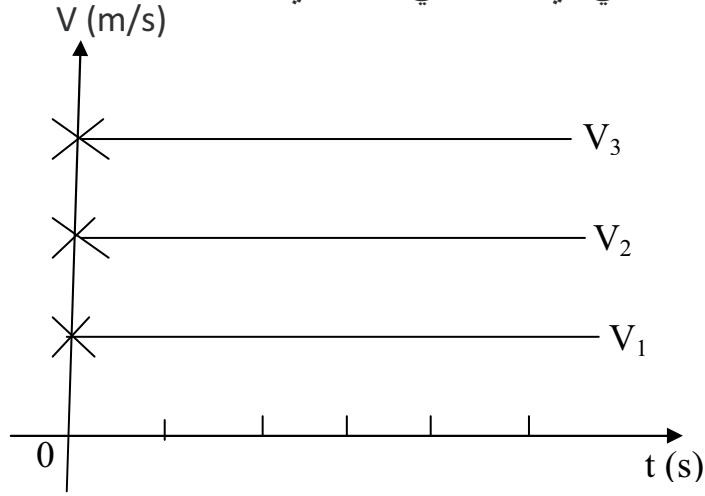
- متغيرة، نقول أن الحركة مستقيمة متغيرة.
- إذا كانت متزايدة، نقول أن الحركة متسارعة.
- إذا كانت متناقصة، نقول أن الحركة متباطئة.
- مخطط السرعة - الزمن:



في مخطط المسافة - الزمن للحركة المستقيمة المنتظمة تكون المنحنيات الممثلة عبارة عن مستقيمات تمر بمركز الإحداثيات، وهذا يعني أن المسافة تتناسب مع الزمن ويكون ثابت التناسب في هذه الحالة هو سرعة الحركة.



وفي مخطط السرعة - الزمن للحركة المستقيمة المنتظمة تكون المنحنيات الممثلة عبارة عن مستقيمات موازية لمحور الأزمنة وفي هذا المخطط تكون قيمة السرعة في أي لحظة هي نفسها أي السرعة ثابتة.



وهذا ما يبين بأنه يمكن أن نستنتج من هذه المخططات عدة معلومات، تخص الحركة التي يمثلها المخطط المدروس.

في الحركة المستقيمة المتغيرة نكتفي فقط بمخطط السرعة - الزمن. كما يمكننا استعمال البرمجيات لدراسة مخططات الحركة.

- التمارين/التقويم

1- أعطت تجربة لحركة مستقيمة منتظمة النتائج التالية :

|     |     |     |     |     |    |   |                |
|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|----------------|
| 180 | 150 | 120 | 90  | 60  | 30 | 0 | المسافة x (cm) |
| 12  | 9.9 | 8   | 6.1 | 4.1 | 2  | 0 | الزمن t (s)    |

- ارسم مخطط المسافة- الزمن لهذه الحركة

- ارسم مخطط السرعة- الزمن

- استنتج من مخطط المسافة - الزمن، الزمن اللازم لقطع مسافة  $x = 105$  cm ثم المسافة المقطوعة خلال الزمن  $t = 11$  s.
- 2- يمثل الجدول أدناه سرعة سيارة في كل ثانية:

| الزمن t (s)    | 0  | 1    | 2    | 3  | 4  | 5  | 6  |
|----------------|----|------|------|----|----|----|----|
| السرعة V (m/s) | 10 | 12.4 | 14.8 | 17 | 19 | 22 | 25 |

- ارسم مخطط السرعة- الزمن
- استنتج من المخطط سرعة السيارة في  $t = 2.6$  s و  $t = 4.5$  s
- 3- تنتقل سيارة على طريق مستقيم، خلال 5 ثواني من الحركة تبقى سرعتها ثابتة وتساوي إلى  $16$  m/s.
- ارسم مخطط السرعة- الزمن.
- ما هي المسافة التي قطعتها السيارة خلال 5 ثواني.

#### 4-1-2 القوة وأفعالها

إن إدراج مفهوم القوة في المناهج الجديدة يعتمد على معرفة تحديد الجملة الميكانيكية قصد دراستها ونوع الدراسة هو الذي يتحكم في مواصفات هذه الجملة. وهنا ينبغي لنا توظيف مفهوم الجملة الميكانيكية لإبراز التأثير المتبادل بين الجمل الميكانيكية.

#### 4-1-2-1 مفهوم الجملة الميكانيكية

" نسمي جملة ميكانيكية جسم محدد أو جزء منه أو أجسام محددة "

وعليه للجملة الميكانيكية حدود نختارها حسب هدف الدراسة، بحيث يمكن أن نعتبر كل الجسم أو جزء منه أو مجموعة أجسام محتواة ضمن هذه الحدود. وتكون هذه الحدود اختيارية.

كأمثلة يجب أن نأخذ مجموعة الأشياء الجامدة، التي يتعامل معها التلميذ في الحياة اليومية.

لا ينبغي أن نتناول مفهوم القوة انطلاقاً من التعريف التقليدي: القوة هي كل تأثير يؤدي إلى تغيير سكون أو حركة جسم وكما يمكنه تغيير شكل الجسم ... يلاحظ أن هذا المعنى لا يتضمن مفهوم الأفعال المتبادلة.

وعليه ينبغي أن نبين بنشاطات أن هذا التأثير يظهر على شكل أفعال متبادلة يؤدي إلى التغيير في الحالة الحركية للجملة مثل تغيير مسار متحرك أو تغيير شكلها مثل ضغط إسفنجة، مع التنبيه بأن 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.

#### 2-2-1-4 تصنيف القوى

ولتوضيح الأفعال الميكانيكية المتبادلة التلامسية وغير التلامسية (البعدية) نتعرض إلى:

-فعل الأرض على جملة ميكانيكية (الثقل) على أساس أن (الثقل) فعل ميكانيكي غير تلامسي (بعدي).

-قوة الاحتكاك كفعل ميكانيكي تلامسي.

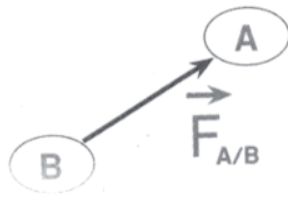
ولتوضيح ذلك ينبغي أن نؤكد للتلاميذ أن فعل الأرض على جملة ميكانيكية ليس فعلاً منعزلاً بل يلزمه دوماً فعل الجملة الميكانيكية على الأرض.



## 4-1-2-3 نمذجة القوة بشعاع

عندما نتناول المقاربة الأولية للقوة كشعاع ينبغي أن يعالج هذا المفهوم بإدراج نشاطات بسيطة ومختلفة يقوم بها الأستاذ أو التلميذ في الدرس لإبراز مميزات القوة المتمثلة في الحامل والجهة والقيمة (الطويلة) دون التعرض إلى نقطة التأثير نظرا لصعوبتها كما ورد ذلك في توصيات المنهاج الجديد. إن المقاربة الأولية للقوة كشعاع ما هو في الواقع إلا نمذجة للفعل الميكانيكي المتبادل بين الجمل الميكانيكية.

- نمذجة الفعل الميكانيكي المتبادل بين جملتين A و B:



$\vec{F}_{B/A}$  : القوة التي تؤثر بها الجملة الميكانيكية A على الجملة الميكانيكية B، حيث A هي الجملة المؤثرة و B هي الجملة المتأثرة، تمثل هذه القوة بشعاع كما في الشكل المقابل.

وبصفة مماثلة ننمذج تأثير الجملة B على الجملة B بالقوة  $\vec{F}_{B/A}$ .

ويمكن قياس قيمة القوة وذلك بالاعتماد على ثلاث نقاط أساسية:

- أداة القياس (الرابعة)،
- الوحدة الدولية لقياس القوة، نيوتن،
- قياس قيم بعض القوى في نشاطات بسيطة.

يمكن تلخيص ما سبق فيما يلي:

إن مفهوم القوة هو كل تأثير متبادل بين جملتين يغير أو يحاول التغيير من حالة الجملة الحركية مقدارا أو اتجاهها أو كليهما أو يساهم في توازنه، وهي عبارة عن مقدار شعاعي وتقاس قيمتها بالرابعة 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:

- قوى تلامسية: وهي التي يكون فيها سطحي الجملتين المتفاعلتين على تلامس مباشر مثل: قوى الاحتكاك، رد فعل السطوح.
- قوى بعيدية: حيث يوجد فاصل بين الجسمين المتفاعلين مثل فعل الأرض على جملة ميكانيكية (الثقل).
- يمكن نمذجة القوة بشعاع مع إبراز عناصره الأساسية: الحامل والجهة والقيمة (الطويلة).

#### 4-2-1-4 فعل الأرض على جملة ميكانيكية (الثقل)

يمكننا في هذه الفقرة التطرق إلى الفعل الميكانيكي الذي يمثل تأثير الأرض على الأجسام وعليه أول ما يتبادر إلى الذهن التساؤل المطروح حول سبب سقوط الأجسام نحو الأرض وكذا حول العلاقة الموجودة بين كتلة جسم وثقله. وعليه يمكن انجاز نشاطات بسيطة يكتشف المتعلم بواسطتها الفعل الميكانيكي المتمثل في قوة جذب الأرض للجسم (الجملة الميكانيكية) المتأثر (الثقل).

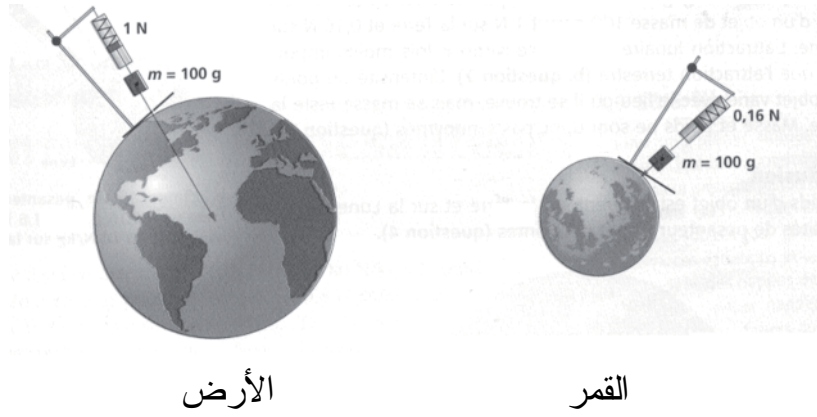
##### 1- مميزات شعاع الثقل

يمكن استنتاج مميزات شعاع الثقل  $\vec{P}$  بنشاط بسيط يتمثل في سقوط جسم (جملة ميكانيكية) نحو الأرض وفق مسار معين وذلك لإبراز عناصر شعاع الثقل: الحامل والجهة وقيمة ثقل جسم (قوة الثقالة)، دون التعرض إلى نقطة تأثير قوة الثقالة.

وكما يمكن أيضا التطرق إلى مفهوم شاقول نقطة في مكان من سطح الأرض بنشاط لتوضيح كيف يتغير الفعل الميكانيكي للأرض على الجسم في مكان أبعد أو أقرب وكذا كيف يتغير الفعل الميكانيكي للأرض على الجسم عند نقاط على نفس البعد من سطح الأرض مع التذكير بكروية الأرض.

## 2- قياس قيمة ثقل جسم

لقياس قيمة ثقل جسم يمكن انجاز نشاط بسيط يعتمد على القياس المباشر لقوة الثقالة وذلك باستعمال الربيعية، لكي نبحت العلاقة الموجودة بين قوة جذب الأرض كفعل ميكانيكي (مؤثر) على كتلة جسم كجملة ميكانيكية مجذوبة (متأثرة) للوصول إلى الكتابة المبسطة للعلاقة الرياضية  $P = k.m$



الارض القمر  
قيمة ثقل نفس الجسم على سطح الأرض وعلى سطح القمر

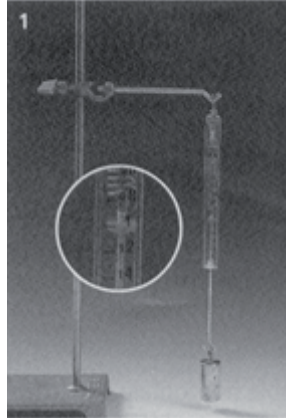
يمكن تلخيص ما سبق فيما يلي:

ثقل جسم ما هو قوة جذب الأرض له ويرمز للثقل بالرمز  $\theta$  ووحدة قياس الثقل هي النيوتن في الجملة (النظام) الدولية ورمزها (N، ن).  
ومميزات قوة الثقالة هي: الحامل والجهة والقيمة ويمكن كتابة العلاقة

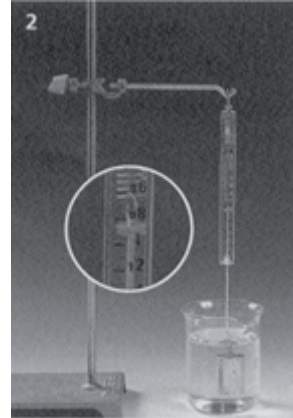
الموجودة بين ثقل جسم وكتلته كما يلي: ث = ك . ج (  $P = m \cdot g$  )  
 حيث ك (  $m$  ) : كتلة جسم ث (  $p$  ) : قيمة ثقل جسم ج (  $g$  ) : قيمة الجاذبية  
 4-1-2-5 قوة دافعة أرخيمدس

عند غمر جسم في سائل، لا يتفاعل معه ولا يذوب فيه، غمرا تاما فإن السائل يدفع هذا الجسم بقوة معاكسة لثقله نسميها قوة دافعة أرخيمدس  $\vec{F}_A$  مميزاتها هي:

- الحامل: شاقولي، الجهة: نحو الأعلى، القيمة: ث - ث'.
- حيث ث قيمة ثقل الجسم عندما يكون في الهواء أي غير مغمور في السائل ويمكن قياسها (أي تحديد قيمتها) بربيعية.
- ث' قيمة ثقل نفس الجسم وهو داخل السائل ويمكن قياسها بربيعية.
- قيمة قوة دافعة أرخيمدس تساوي قيمة ثقل السائل المزاح.
  - قيمة قوة دافعة أرخيمدس للجسم الطافي تساوي قيمة ثقل الجسم الطافي.
  - حجم الجسم المغمور في السائل يساوي حجم السائل المزاح.



تمثل الصورة الأولى  
استطالة نابض الربيعية  
عندما يعلق فيه جسم قبل  
أن يغمر في الماء



تمثل الصورة الثانية  
استطالة نابض الربيعية  
عندما يعلق فيه جسم بعد  
غمره في الماء

قارن بين استطالة نابضي الربيعتين في الصورتين واستنتج !  
يمكن أن نبين بنشاطين مختلفين وجود قوة دافعة أرخميدس في السوائل وفي الهواء.

#### النشاط -1-

عند غمر قطعة خشبية في الماء ثم نتركها لحالها أي حرة، نلاحظ أنها تتحرك نحو الأعلى حتى تستقر طافية على سطح الماء، وهذا ما يدل أن الماء هو الذي دفعها نحو الأعلى بقوة قيمتها أكبر من قيمة ثقل القطعة الخشبية، هذه القوة تسمى بقوة دافعة أرخميدس في السوائل.

#### النشاط -2-

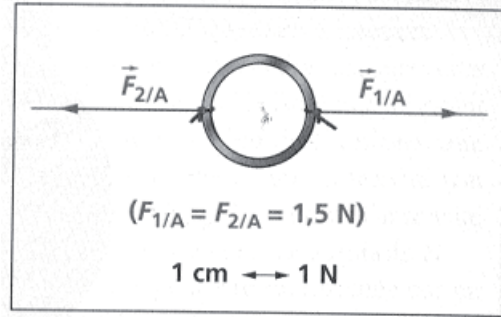
عند نفخ مثانة من المطاط الرقيق حتى يصبح حجمها كبيرا إلى حد ما ومناسبا، ثم نتركها لحالها حرة في الهواء، نلاحظ أن هذه المثانة تتحرك نحو الأعلى رغم ثقلها الموجه للأسفل هذه القوة المسببة لحركة المثانة و الموجهة للأعلى هي قوة دافعة أرخميدس في الهواء.  
وهي قوة قيمتها أكبر من قيمة ثقل المثانة المطاطية المنفوخة وهذا ما يجعلها تصعد بدلا من أن تهبط.

#### 6-2-1-4 توازن جسم صلب خاضع لفعل قوتين

نعتبر جسما ساكنا في معلم مخبري، أي لا ينسحب و لا يدور، نقول عنه أنه في حالة توازن. لا نتعرض هنا إلى المجموع الشعاعي للقوي المطبقة على الجسم. لتوضيح هذا نقوم بانجاز النشاط التالي، حيث نقتصر فقط على دراسة حالة توازن جسم صلب خاضع لفعل قوتين.

## النشاط:

- نأخذ جسما خفيفا، حلقة صغيرة مثلا مهملة الكتلة ومشدودة بخيطين، كما يبين الشكل أدناه.



الحلقة في حالة توازن أي ساكنة

عندما تكون الحلقة في حالة توازن أي ساكنة، فهي خاضعة لفعل قوتين (قوتا الشد في الخيطين)، حاملهما ممثل باستطالة الخيطين، أي الخيطين يكونان على نفس الاستقامة (س س')، وبالتالي للقوتين نفس الحامل.

إذن شرط توازن الجسم الصلب الخاضع لفعل قوتين، هو أن تكون القوتين:

- متساويتين في القيمة (الشد).

- متعاكستين في الاتجاه.  $\vec{F}_{1/A} = -\vec{F}_{2/A}$

- لهما نفس الحامل.

ونصطلح على تسمية هاتين القوتين بالقوتين المتعاكستين مباشرة.

#### 7-2-1-4 الفعل التدويري للقوة

نقتصر هنا على الدراسة الكيفية فقط، دون التطرق إلى الدراسة الكمية أي إعطاء العلاقة الرياضية. ويمكن أن نوضح الفعل التدويري للقوة كيفيا بالنشاط الآتي:

نعلم أن الأبواب تدور حول محور ثابت، نسميه محور الدوران، ويرمز له بـ  $\Delta$  ويمر عادة من مفاصلها.

ويمكنك الآن انجاز النشاط الآتي، امسك بابا من مقبضها وطبق عليها:

- في الحالة الأولى قوة  $\vec{Q}$  ( $\vec{F}$ ) اتجاهها نحو الأعلى، بحيث يكون حاملها موازيا لمحور دوران الباب.

- وفي الحالة الثانية قوة  $\vec{Q}$  ( $\vec{F}$ ) حاملها يقطع محور دوران هذا الباب.

- وفي الحالة الثالثة قوة  $\vec{Q}$  ( $\vec{F}$ )، بحيث لا يقطع حاملها محور دوران الباب ليست موازية له.

في أي حالة من الحالات السابقة يكون للقوة فعل (أثر) تدويري على الباب؟

### الاستنتاج:

حتى يكون لقوة  $\vec{Q}$ ، مطبقة على جسم صلب يدور حول محور ثابت، فعل دوراني، يجب أن لا يكون حامل هذه القوة موازيا لمحور الدوران ولا يقطع هذا المحور.

نقول أن لقوة  $\vec{Q}$ ، مطبقة على جسم صلب يدور حول محور ثابت، عزم بالنسبة لهذا المحور إذا كان لهذه القوة فعل تدوير هذا الجسم.

### 3-1-4 العمل والاستطاعة الميكانيكيين

بالنسبة لكثير من التلاميذ يعتبر مفهومي العمل والاستطاعة من المفاهيم المتداولة وذلك لعلاقتها بخبراتهم اليومية، إلا أن الصعوبة التعليمية المنهجية تكمن في كيفية التعامل مع هذين المفهومين لتفادي استعمالهما بالمعنى العام في الدرس، لكون هذا المعنى مميغ وغير واضح وكما أنه أيضا قد يؤدي بالتلاميذ إلى الوقوع في الالتباس بين المعنى العام والمعنى العلمي الفيزيائي ويصعب على الأستاذ إزالة هذا الالتباس في الدرس حتى وإن دعم بالنشاطات.

فبالنسبة لمفهوم العمل، إن الإحساس بالتعب لا يعبر عن مفهوم العمل من الناحية الفيزيائية، وإنما يعبر عن جهد متبوع بإحساس بتعب. وهذا يعني أن الإحساس بالتعب ناتج عن حدوث ظواهر فيزيائية و كيميائية داخل جسم الإنسان تؤدي إلى ارتخاء عضلاته وانقباضها مما يجعله يستهلك طاقة. وعليه يستحسن استعمال نشاطات من الحياة اليومية للتلميذ، تسمح بالانتقال بمفهوم العمل والاستطاعة من السياقات، التي تتفق والمعنى العلمي الفيزيائي، للوصول إلى مفهومي العمل والاستطاعة الميكانيكيين فيزيائيا. ونحاول فيما يلي التركيز على عمل قوة ثابتة في حالة حركة انسحابية مستقيمة.

#### 1-3-1-4 عمل قوة ثابتة في حالة حركة انسحابية مستقيمة

في البداية ينبغي أن نذكر أولا ما المقصود بقوة ثابتة، نقول عن القوة  $\vec{Q}$  ( $\vec{F}$ ) أنها ثابتة شعاعيا إذا كان الشعاع المنمذج لهذه القوة ثابت القيمة والجهة والحامل خلال الدراسة.

إن فعل القوة على جملة يتعلق بـ:

1- قيمة القوة.

2- انتقال نقطة تطبيقها وفق مسار مستقيم  $AB$ .

3- الزاوية  $\alpha$  التي يصنعها الشعاع  $\vec{AB}$  مع الشعاع القوة  $\vec{Q}$  ( $\vec{F}$ ).

إذن عمل قوة  $\vec{Q}$  ثابتة تنتقل نقطة تطبيقها وفق مسار مستقيم  $AB$ ، يعطى بالعلاقة الآتية:

$$\text{عم ب (ق)} = \vec{Q} \times \vec{AB} \times \cos \alpha$$

$$W_{AB}(\vec{F}) = F \cdot AB \cos \alpha$$



حيث يعبر عن العمل  $W$  في النظام الدولي بالجول ( $J$ ) عندما يعبر عن المسافة  $\Delta$  بالمتري ( $m$ ) وقيمة القوة  $\vec{F}$  بالنيوتن ( $N$ ).  
يمكن انجاز مجموعة من النشاطات وأمثلة تطبيقية لتوضيح كيفية توظيف العلاقة السابقة في حالة قوة ثابتة.

### النشاط -1-

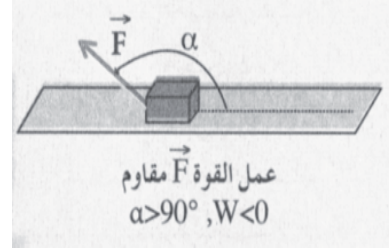
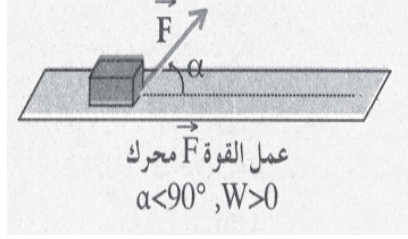
سحب جرار لقاطرة بواسطة حبل، حيث يطبق عليها قوة  $\vec{F}$  ثابتة قيمتها  $15 \times 10^3 N$  ويصنع زاوية  $\alpha = 20^\circ$  مع مسار القاطرة.

### النشاط -2-

تأثير قوة ثابتة على عربة لتنتقلها من  $A$  إلى  $B$ ، ابحث عن قيمة عمل هذه القوة في الحالات التالية:  
قيمة القوة معدومة. جهة القوة عمودية على مسار نقطة تطبيقها. الانتقال  $\Delta$  معدوم.

### بعض الملاحظات:

- بما أن الانتقال يتعلق بالمرجع المختار، فعمل القوة أيضا له علاقة بالمرجع المختار.
- عمل القوة الثابتة لا يتعلق بشكل المسار الذي تتبعه نقطة تطبيقها عندما تنتقل من  $A$  إلى  $B$ .
- إذا كانت القوة المطبقة على متحرك في جهة الحركة نسمي عمل هذه القوة محركا، وإذا كانت القوة المطبقة على متحرك في الجهة المعاكسة للحركة نسمي عمل هذه القوة مقاوما.



#### 2-3-1-4 الاستطاعة الميكانيكية

إذا كان عم  $(W)$  يمثل عمل القوة الثابتة  $\vec{F}$  عندما تنتقل نقطة تطبيقها وفق مسار مستقيم أب، و  $z$  (t) هو الزمن المستغرق لإنجاز عمل القوة الثابتة، تعطى الاستطاعة بالعلاقة (العبرة)  $\frac{عم}{z}$   $(\frac{W}{t})$  و يرمز إلى الاستطاعة بالرمز عه باللغة العربية و  $(P)$  باللغة اللاتينية، وتصبح عبارة الاستطاعة عندئذ هي:

$$عه = \frac{عم}{z} \quad (p = \frac{W}{t})$$

إن الوحدة الدولية للاستطاعة هي ألواط  $(W) \text{ watt}$ ، بينما وحدة العمل هي الجول  $(J)$  ووحدة الزمن هي الثانية  $(s)$ .

#### 2-4 الظواهر الكهربائية في مرحلة التعليم الابتدائي

إن مجال الظواهر الكهربائية في مرحلة التعليم الابتدائي يعتمد في الأساس على إدراج بعض المفاهيم مثل مفهوم الدارة الكهربائية ومفهوم التيار الكهربائي في درس التربية العلمية والتكنولوجية في إطار نشاطات وصفية/كيفية، أي أن الصعوبة الأساسية في هذه المرحلة تكمن في كيفية التدرج المعرفي من مستوى السنة الأولى إلى مستوى السنة الخامسة من التعليم الابتدائي. وكيف نتطرق إلى مفهومي الدارة والتيار الكهربائيين وهل

نكتفي فقط بمفهوم الدارة الكهربائية كتركيبة ومخطط لهذه التركيبة أو أننا نتطرق إلى مفهوم نموذج التيار. وبالخصوص بالنسبة لمستوى السنة الخامسة، حيث سيؤسس هذا التدرج إلى مفهوم النموذج الحبيبي والنموذج المائي ونموذج القطار في مرحلة التعليم المتوسط، وكما سيؤسس إلى المقاربة الأولية لمفهوم التيار الكهربائي المتمثلة في حركة الدقائق الكهربائية في ناقل كهربائي في دارة كهربائية مغلقة مستقبلاً، على أن يأتي المعنى العلمي في مرحلة التعليم الثانوي أين سيتم التعرض إلى بعض النشاطات تمكن التلاميذ من اكتساب هذا المفهوم علمياً فيزيائياً.

يمكن التعرض إلى بعض النشاطات المتمثلة في الدارة الكهربائية وتركيب دارة كهربائية وتمثيل مخطط دارة كهربائية والدارة الكهربائية من نوع ذهاب- إياب والتيار والتوتر الكهربائيين وقياس شدة التيار الكهربائي وقياس التوتر الكهربائي بين طرفي عنصر من دارة كهربائية، وذلك لتحقيق مؤشرات الكفاءة الواردة في برنامج تكوين الطلبة المفتشين.

- يتعرف على الدارة الكهربائية المغلقة.

- يتعرف على الرموز النظامية وقواعد التمثيل التخطيطي للدارات الكهربائية.

- ينجز رسم تخطيطياً لدارة ذهاب- إياب.

- يستعمل جهاز قياس شدة التيار الكهربائي وجهاز قياس التوتر الكهربائي.

- يتحقق من قانون الشدات وقانون التوترات.

- يتعرف على وحدة قياس المقاومة الكهربائية ويستنتج تجريبياً قانون أوم.

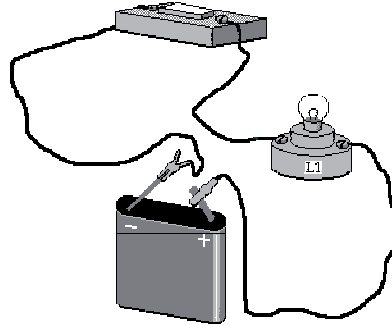
## 4-2-1 الدارة الكهربائية

## 4-2-1-1 تركيب دائرة كهربائية

لبناء (التركيب) دائرة كهربائية نحتاج إلى بطارية أو عمود ومصباح وأسلاك توصيل، تستخدم الأسلاك لتوصيل مربطي المصباح بطرفي العمود، ووظيفة العمود هي توليد تيار كهربائي يمر عبر الأسلاك إلى المصباح، فيضيء عند مرور التيار فيه.

وللتحكم في إضاءة أو إطفاء مصباح ما بسهولة تستعمل قاطعة التيار الكهربائي في الدارة الكهربائية. تعمل قاطعة التيار على إغلاق الدارة الكهربائية ليمر التيار ويضيء المصباح، نقول أن الدارة مغلقة، أو على إبقاءها مفتوحة فلا يصل التيار الكهربائي ولا يضيء المصباح ونقول أن الدارة مفتوحة. ويسمى العمود مولدا والمصباح آخذة. وعليه فكل من العمود والمصباح عناصر لها مربطان تسمى ثنائيات القطب. ويمكن تلخيص ما سبق فيما يلي:

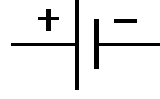
تركيب دائرة كهربائية بسيطة يتكون من ثنائيات قطب مركبة بواسطة أسلاك الربط تحتوي على بطارية ومصباح (آخذة) وقاطعة التيار الكهربائي مفتوحة، كما يبين الرسم أدناه: القاطعة



البطارية  
- تركيب لدائرة كهربائية بسيطة-

## 2-1-2-4 تمثيل (رسم) مخطط دائرة كهربائية

لتمثيل الدارة الكهربائية البسيطة نستعمل رموزا لمختلف عناصرها المتمثلة في المصباح الكهربائي والمولد الكهربائي (عمود، بطارية) والمحرك والمقاومة الكهربائية وقاطعة التيار الكهربائي:



مولد كهربائي



مصباح كهربائي



مقاومة كهربائية



محرك



قاطعة التيار الكهربائي مغلقة



قاطعة التيار الكهربائي مفتوحة

ويمكن وصف عناصر الدارة الكهربائية البسيطة كم يلي:

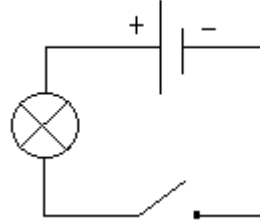
- **منبع التيار الكهربائي:** كل جهاز ينتج تيار أو يولد تيار كهربائي يسمى منبعاً أو مولداً للتيار ويتميز بقطبين مختلفين أحدهما سالب والآخر موجب.  
مثال: بطارية، عمود، علبة التغذية الكهربائية (مولد التيار)، منوب دراجة.
- **آخذه (مستقبل) التيار الكهربائي:** كل جهاز يستقبل التيار الكهربائي أثناء تشغيله يسمى مستقبلاً كهربائياً، يتميز بمربطين مماثلان، مثال: مصباح، محرك كهربائي، مذياع وصف المصباح: للمصباح مرطين وهما العقب

والفتير المركزي، كما أن للمصباح دلائل مختلفة: (45 w، 220 V) يجب مراعاتها أثناء تشغيل المصباح.

حيث 220 V تمثل التوتر الكهربائي و 45 w تمثل الاستطاعة الكهربائية. شدة التيار الكهربائي: تعمل قاطعة التيار الكهربائي على إغلاق أو فتح الدارة الكهربائية.

- أسلاك التوصيل الكهربائي: نستعمل أسلاك التوصيل للربط بين عناصر الدارة الكهربائية، وهي عبارة عن أسلاك موصلة للتيار كالنحاس مغلفة بلدائن.

وقد نجد صعوبة كبيرة في تمثيل (رسم) مخطط دارة كهربائية لتركيبية مقترحة لذلك تم اعتماد رموز للعناصر الكهربائية السابقة والمتفق عليها عالميا وذلك من أجل تسهيل رسم مخطط لدارة كهربائية وبهذا يمكن تمثيل (رسم) مخطط دارة كهربائية للتركيبية السابقة، التي تتركب من بطارية ومصباح كهربائي وقاطعة مفتوحة باستعمال رموز عناصرها كما يلي:



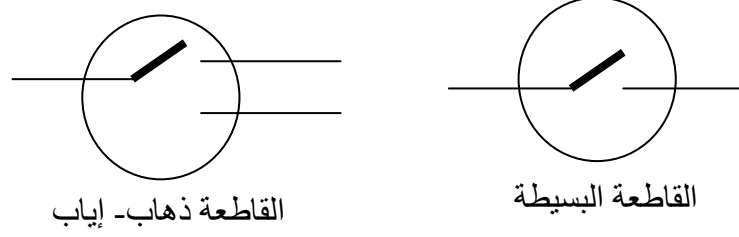
- مخطط دارة كهربائية -

تطبيق: أرسم مخطط لدارة كهربائية تتكون من: مولد كهربائي ومحرك وقاطعة مغلقة وأسلاك التوصيل باستعمال رموز عناصرها.

#### 4-2-1-3 الدارة الكهربائية من نوع ذهاب - إياب

لإشعال أو إطفاء مصباح كهربائي من مكانين مختلفين ومتباعدين نستعمل تركيبية الدارة الكهربائية من نوع ذهاب- إياب، التي نحتاج فيها إلى قاطعة

من نوع خاص، مع إبراز الفرق بينها وبين القاطعة البسيطة حسب الرمز النظامي لكل منهما:



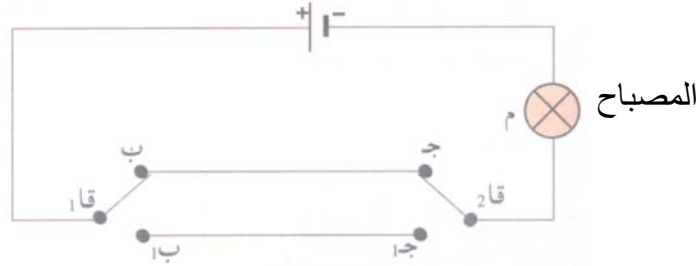
وكما يجب التركيز على أن القاطعة ذهاب- إياب، هي التي تسمح بتحقيق دائرة الإنارة من نوع ذهاب- إياب، على أن نؤكد، بأن دائرة الإنارة ذهاب- إياب في الواقع تقتضي قاطعتين من نوع ذهاب- إياب.

وكما ينبغي أيضا أن نذكر بالفائدة العملية لدائرة الإنارة ذهاب- إياب، بإعطاء مثال تطبيقي من المحيط، كالإنارة المستعملة في رواق المنزل مثلا.

- مخطط دائرة كهربائية ذهاب- إياب:

ينبغي إعطاء (رسم) مخطط دائرة كهربائية لتركيبية الإنارة ذهاب- إياب، مع التذكير بالحالات الأربع لوضع قاطعة ذهاب- إياب في هذه التركيبية المكونة من مولد ومصباح وقاطعتين من نوع ذهاب- إياب وأسلاك التوصيل، لتحديد الحالات التي يشتعل فيها المصباح (جدول الحقيقة للدائرة).

المولد



مخطط دائرة كهربائية لتركيبية الإنارة ذهاب- إياب

حدد الحالات التي يشتعل فيها المصباح وأكمل بـ "مشتعل" أو "منطفئ"  
الجدول الآتي:

| القاطع (قا <sub>1</sub> ) | القاطع (قا <sub>2</sub> ) | حالة المصباح (م) |
|---------------------------|---------------------------|------------------|
| ب                         | جـ                        |                  |
| ب                         | جـ                        |                  |
| ب                         | جـ                        |                  |
| ب                         | جـ                        |                  |

#### 2-2-4 التيار والتوتر الكهربائيين

نتعرض في هذه الفقرة إلى مفهومي التيار والتوتر الكهربائيين كمميزات الدارة الكهربائية، وكذا قياسهما، وذلك انطلاقاً من إنجاز تجارب توضيحية لإبراز بعض الخصائص المتعلقة بهذين المفهومين الأساسيين.

#### 1-2-2-4 مفهوم التيار الكهربائي

التيار الكهربائي عبارة عن تدفق شحنات كهربائية - إلكترونات أو أيونات - في مادة موصلة كسلك معدني (أو في محلول مائي شاردي) خلال وحدة الزمن. وإذا اعتبرنا هذه الإلكترونات أو الأيونات دقائق صغيرة، فإن التيار الكهربائي عبارة عن الحركة الإجمالية لهذه الدقائق الصغيرة في الدارة الكهربائية. وسنركز في هذه الدراسة على التيار الكهربائي المستمر.

#### 2-2-2-4 التيار الكهربائي المستمر

وهو عبارة عن تدفق ثابت لشحنات كهربائية - إلكترونات أو أيونات - من منطقة ذات توتر عالٍ إلى أخرى ذات توتر أقل. وتتدفق الشحنات الكهربائية في حالة التيار الكهربائي المستمر في نفس الاتجاه أي تبقى شدة التيار



الكهربائي خلال الزمن ثابتة. ويظهر التيار المستمر الكهربائي في العديد من التطبيقات المنخفضة التوتر خصوصاً تلك التي تعمل بالبطاريات أو بأعمدة، التي تولد تياراً مستمراً فقط، أي ينتج التيار الكهربائي المستمر عن مولدات مستقطبة أي أن لها قطبان مختلفان: قطب موجب (+) وقطب سالب (-). ويرمز للتيار الكهربائي المستمر بالعلامة (=) أو بالحرفين (DC)، وكما نجده أيضاً في أنظمة الطاقة الشمسية، التي تعمل بالخلايا الضوئية القادرة على تحويل الطاقة الشمسية إلى الطاقة الكهربائية والتي بإمكانها أيضاً توليد تيارات مستمرة.... وينبغي الإشارة بأن هناك بعض مولدات لا تنتج تياراً مستمراً نسميها مولدات التيار المتناوب مثل منوبة (دينامو) دراجة. وبذلك فهو يختلف عن التيار المستمر، الذي يرمز له باللاتينية بالرمز (AC).

#### 4-2-2-3 شدة التيار الكهربائي

تقاس شدة التيار الكهربائي بوحدة الأمبير، حيث يرمز للأمبير بالعربية بالحرف (أ) وباللاتينية بالحرف (A) (Ampère). وقد اصطلح على هذه التسمية تخليداً للعالم الفيزيائي الفرنسي أندري ماري أمبير، الذي يعتبر أحد مؤسسي الكهرومغناطيسية ولهذا تحمل وحدة شدة التيار الكهربائي اسمه. والأمبير هو من وحدات القياس الدولية.

وتقاس شدة التيار الكهربائي بجهاز الأمبيرمتر أو متعدد القياسات. ويرمز لشدة التيار باللغة العربية بالحرف (ش) وباللغة اللاتينية بالحرف (I).

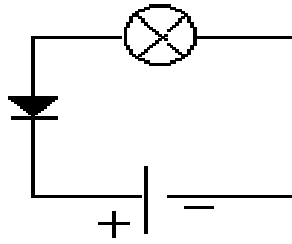
- تحديد جهة التيار الكهربائي المستمر: لتوضيح جهة التيار الكهربائي المستمر ننجز النشاطين الآتيين:

### النشاط -1-

انجاز دائرة كهربائية مكونة من العناصر الكهربائية الممتلئة في: مولد ومصباح وصمام ثنائي يمرر التيار الكهربائي في جهة واحدة وأسلاك توصيل كما تبين صورة التركيب أدناه:



ويمكن تمثيل (رسم) مخطط دائرة كهربائية للتركيب السابقة، باستعمال رموز عناصرها كما يلي:

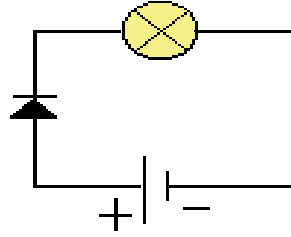


### النشاط-2-

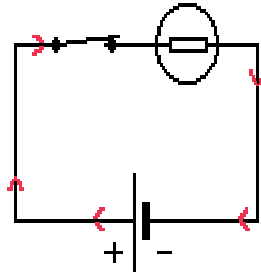
نعكس الآن ربط الصمام الثنائي في الدارة الكهربائية السابقة كما تبين صورة التركيب أدناه أي نعكس أقطاب الصمام.



ويمكن تمثيل (رسم) مخطط الدارة الكهربائية لهذه التركيبة، باستعمال رموز عناصرها كما يلي:



من خلال النشاطين السابقين يتبين أن للتيار الكهربائي المستمر جهة، ويصطلح على أن هذا التيار يمر خارج المولد في الدارة الكهربائية من القطب الموجب للمولد (+) إلى القطب السالب لهذا المولد (-) كما يبين المخطط أدناه:



#### 4-2-2-4 قياس شدة التيار الكهربائي

ينبغي أن نركز في هذه الفقرة على كيفية ربط جهاز الأمبيرمتر في دارة كهربائية بنوعيتها: الدارة على التسلسل والدارة على التفرع (التوازي).  
يربط مقياس الأمبير على التسلسل مع عناصر الدارة الكهربائية مهما كان نوع توصيلها إذا كانت الدارة تسلسلية نستطيع ربط المقياس على التسلسل وكأنه أحد عناصر الدارة الكهربائية أي يجب على التيار أن يمر بالمقياس في الدارة. أما إذا كانت الدارة تفرعية فيجب ربط المقياس أيضا على التسلسل لكن ليس في أي مكان حيث نوصله في بداية الدارة إما عند دخول التيار إلى الدارة أي أحد أطراف المقياس على الموجب والآخر موصل إلى الدارة أو عند خروج التيار من الدارة أي أحد أطراف المقياس على السالب والآخر مع الدارة الكهربائية.

ويمكن أن نوضح كيفية ربط جهاز الأمبيرمتر في الدارة الكهربائية بالنشاط التالي:

##### النشاط:

انجاز تركيبية لدارة كهربائية مكونة من العناصر الكهربائية الممثلة في: مولد ومصباح وجهاز قياس شدة التيار الكهربائي (الأمبيرمتر) وأسلاك توصيل كما تبين صورة التركيب أدناه:



## تركيبية دائرة كهربائية

للأمبيرمتر إذن مربطان مختلفان، أحدهما موجب (+) والآخر سالب (-).  
يرمز للأمبيرمتر بالرمز:



لتحديد قيمة شدة التيار الكهربائي المستمر، التي يشير إليها مقياس الأمبيرمتر  
نستعمل العلاقة التالية:

$$I = \frac{\text{انحراف الإبرة} \times \text{العيار}}{\text{عدد تدريجات الميناء}}$$

**تطبيق/تقويم:** أرسم مخطط لتركيبية الدارة الكهربائية السابقة والمكونة من  
العناصر الآتية: المولد والمصباح وجهاز الأمبيرمتر وأسلاك توصيل  
باستعمال رموز عناصرها.

## 4-2-2-5 مفهوم التوتر الكهربائي المستمر وقياسه

يلاحظ أن مفهوم التيار الكهربائي المستمر لا يكفي لوحده لدراسة ميزات دائرة  
كهربائية مغلقة يسري فيها تياراً، بل نحتاج إلى مفهوم فيزيائي ثان يرتبط  
بمفهوم التيار الكهربائي وله دور أساسي في دراسة الدارة الكهربائية نسميه  
التوتر الكهربائي المستمر. وهو مقدار فيزيائي جديد، يتطلب قياسه جهاز  
مقياس الفولط (الفولط متر)، ويوصل مقياس الفولط على التفرع مع طرفي  
العنصر المراد قياس التوتر الكهربائي المستمر بين طرفيه أي نضع طرفي  
المقياس على التفرع مع طرفي العنصر المراد قياس توتره. حيث نؤكد هنا  
على ربط هذا الجهاز على التفرع دوماً مع عنصر أو مع بعض عناصر  
الدائرة.

ويرمز للتوتر الكهربائي المستمر بالحرف (U) ولوحدة قياسه ( الفولط )  
بالحرف (V).

للفولط متر مربطان مختلفان، أحدهما موجب (+) والآخر سالب (-).  
و يرمز للفولط متر بالشكل:

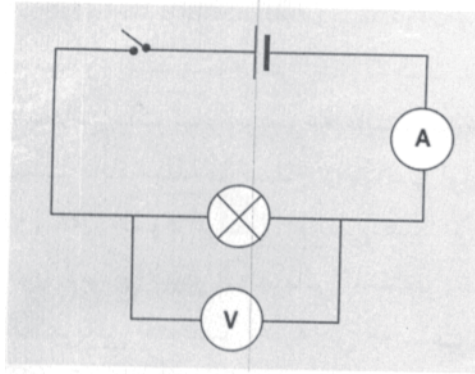


لتحديد قيمة التوتر التي يشير إليها الفولطمتر نستعمل العلاقة التالية:

$$U = \frac{\text{انحراف الإبرة} \times \text{العيار}}{\text{عدد تدريجات الميناء}}$$

ويمكن أن نوضح كيفية ربط جهاز الأمبيرمتر وجهاز الفولط متر في الدارة  
الكهربائية بالنشاط التالي:

**النشاط:** انجاز تركيبية لدارة كهربائية مكونة من العناصر الكهربائية الممثلة  
في: مولد ومصباح وجهاز الأمبيرمتر وجهاز الفولط متر وأسلاك توصيل كما  
يمثل مخطط الدارة الكهربائية أدناه:



**التطبيق/تقويم:** حقق تركيبية الدارة الكهربائية الممثلة بالمخطط أعلاه.

#### 6-2-2-4 قانون الشدة وقانون التوترات

عند التطرق إلى تركيب الدارات الكهربائية على التسلسل ينبغي أن نبين تساوي شدة التيار في جميع نقاط الدارة الكهربائية، أي نوضح أن العناصر الكهربائية المربوطة على التسلسل في دائرة كهربائية مغلقة يجتازها تيار كهربائي مستمر ثابت الشدة. وكما يكون التوتر الكهربائي بين طرفي المولد الكهربائي مساويا إلى مجموع التوترات الكهربائية بين أطراف العناصر الكهربائية المكونة للدائرة والمربوطة معه على التسلسل. للتأكد من هذا ننجز النشاطين التاليين في إطار تجربة الأعمال المخبرية.

وكما يمكن انجاز هذين النشاطين في إطار وضعية مشكلة، لذلك نقترح البطاقة التقنية الآتية:

1- سياق وضعية المشكلة.

2- التساؤل الشامل.

3- الأسئلة الفرعية.

4- النشاطات المنجزة.

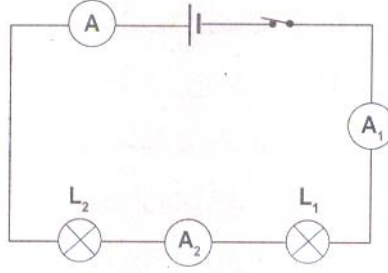
5- المعارف المتوصل إليها.

- النشاط الأول/الدائرة على التسلسل

1-الوسائل: المصباحين الكهربائيين  $L_1$  و  $L_2$  متماثلين، البطارية، القاطعة، أسلاك التوصيل، ثلاث أجهزة الأمبيرمتر.

2- مراحل انجاز النشاط:

- نوصل المصباحين الكهربائيين  $L_1$  و  $L_2$  على التسلسل مع البطارية كما يبين المخطط أدناه:



- نضع في كل نقطة من النقاط الثلاثة بالدائرة الكهربائية جهاز الأميتر ونقوم بقياس شدة التيار في هذه النقاط من الدارة التسلسلية بعد غلق القاطعة.
- نلاحظ أن شدة التيار في الدارة هي نفسها أينما وضع المقياس أي في النقاط (A) و (A<sub>1</sub>) و (A<sub>2</sub>) .
- نقوم الآن بقياس التوتر الكهربائي على طرفي المولد U باستعمال جهاز الفولط متر.
- نقوم بقياس توتر كل مصباح على حدا أي التوتر على طرفي كل مصباح وذلك بوضع طرفي المقياس على طرفي المصباح. (توتر المصباح الأول U<sub>1</sub> وتوتر المصباح الثاني U<sub>2</sub>).
- نسجل كل قيمة ظهرت معنا في جدول.
- نقارن بين U و U<sub>1</sub> + U<sub>2</sub>
- ونستنتج أن التوتر الكهربائي بين طرفي المولد الكهربائي مساويا إلى مجموع التوترات الكهربائية بين أطراف العناصر الكهربائية المكونة للدائرة والمربوطة معه على التسلسل.
- قس الآن التوتر على طرفي المصباحين معا وذلك بوضع طرفي المقياس على طرفي المصباحين، وقارن بين قيمة هذا التوتر الكهربائي وقيمة التوتر الكهربائي بين طرفي المولد.



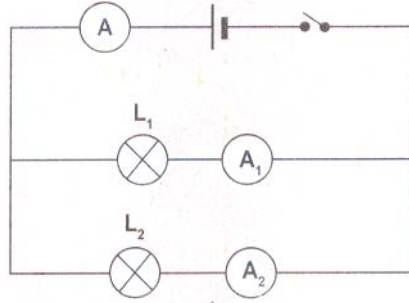
### - النشاط الثاني/ الدارة على التوازي:

ينبغي أن نبين في هذه الحالة أن شدة التيار الكهربائي الرئيسي تساوي إلى مجموع شدة التيارات الكهربائية الفرعية، بينما التوتر الكهربائي بين طرفي الفرعين هو نفسه التوتر الكهربائي بين طرفي المولد الكهربائي.

**1-الوسائل:** المصباحين الكهربائيين  $L_1$  و  $L_2$  متماثلين، البطارية، القاطعة، أسلاك التوصيل، ثلاث أجهزة الأمبيرمتر.

### 2- مراحل انجاز النشاط:

- نوصل المصباحين الكهربائيين  $L_1$  و  $L_2$  على التوازي مع البطارية كما بين المخطط أدناه:



- نضع جهاز الأمبيرمتر قرب المولد الكهربائي لقياس شدة التيار الكهربائي الرئيسي (الكلي).

- نضع في كل فرع من فرعي الدارة الكهربائية جهاز الأمبيرمتر.

- نقوم بقياس شدة التيار المار في كل فرع من الدارة بعد غلق القاطعة.

- نقارن بين شدة التيار الكهربائي الرئيسي ومجموع شدتي التيارين الكهربائيين في الفرعين.

- نجد أن شدة التيار الكهربائي الرئيسي تساوي إلى مجموع شدتي التيارين الكهربائيين في الفرعين.

على طرفي المولد باستعمال جهاز الفولط متر.  $U$  - نقوم الآن بقياس التوتر الكهربائي  $L_2$  و  $L_1$  - نقوم بقياس التوتر الكهربائي بين نقطتي التفرع أي بين طرفي المصباحين وذلك بوضع طرفي المقياس على طرفي كل من المصباحين. (توتر المصباح الأول  $U_1$  و توتر المصباح الثاني  $U_2$ )  
 - نقارن بين  $U$  و  $U_1$  و  $U_2$ ، فنجد أن  $U = U_1 = U_2$ .  
 ونستنتج أن شدة التيار الكهربائي الرئيسي تساوي إلى مجموع شدتي التيارين الكهربائيين في الفرعين والتوتر الكهربائي بين طرفي الفرعين هو نفسه التوتر الكهربائي بين طرفي المولد الكهربائي.

**التقويم:**

- 1- إذا قارنا بين إضاءة مصباحين موصولين (مربوطين) على التوازي (التفرع) في دارة كهربائية وإضاءة مصباحين موصولين (مربوطين) على التسلسل في دارة كهربائية أخرى. ماذا يمكننا أن نلاحظ؟
- 2- هل يتحقق في رأيك قانون الشدة وقانون التوترات، في حالة مصباحين غير متماثلين، سواء أكان ذلك في حالة دارة كهربائية على التسلسل أو على التوازي؟ برر ! إجابتك .

#### 4-2-2-7 مفهوم المقاومة الكهربائية

إن المقاومة الكهربائية هي خاصية فيزيائية تتميز بها النواقل المعدنية في الدارات الكهربائية. وتعرف على أنها قابلية المواد المعدنية الناقلة لمقاومة وعرقلة مرور التيار الكهربائي فيها. وهي إعاقة المادة لمسار التيار الكهربائي المار عبرها. وكما تسمى أيضا المقاومة الكهربائية: **بثنائي أقطاب**.

يرمز للمقاومة في العربية بالحرف (م) وفي اللاتينية بالحرف (R) وتعطى قيمتها في الجملة الدولية بوحدة الأوم ( $\Omega$ ) تخليداً للعالم جورج سايمون أوم

1854-1787 G. S. Ohm. وكما يرتبط مفهوم المقاومة بمفهوم المقاومة أو المقاومة النوعية أي نوع المادة التي صنعت منها هذه المقاومة والناقلية وهي تعبر عن مقلوب المقاومة.

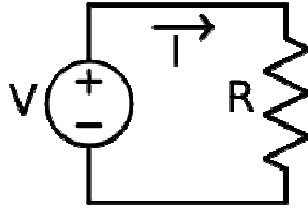
#### - قياس المقاومة

نقيس المقاومة بجهاز متعدد القياسات، حيث نجد في ميناء الجهاز، الجزء الخاص بالأوم متر، أو بجهاز قياس يسمى الأوم متر ونسمي هذه العملية بطريقة القياس المباشر. ويمكن توضيح ذلك بالنشاط التالي:

#### - قانون أوم:

لاستنتاج قانون أوم تجريبيا، في إطار التجربة التوضيحية، نقوم بانجاز النشاط التالي:

- نأخذ مخطط لدائرة كهربائية بسيطة مكونة من مولد كمصدر للتيار الكهربائي، شدة التيار  $I$  وفرق الكمون (الجهد)  $V$  و مقاومة  $R$ ، كمل يبين الشكل أدناه:



- نحقق تركيب للدائرة المبينة بالمخطط أعلاه.
- نضع في نقطة من الدائرة الكهربائية جهاز الأمبيرمتر.
- نضع طرفي مقياس الفولط متر على طرفي المقاومة.
- نقوم بمجموعة من القياسات وذلك باختبار عدة قيم لتوتر المولد.

- نقوم بقياس التوتر بين طرفي المقاومة وشدة التيار المار فيها عند كل قيمة لتوتر المولد. أي نقيس التوتر بين طرفي المقاومة وشدة التيار الموافقة لها، في كل مرة، نختار فيها قيمة معينة لتوتر المولد.
- نسجل القيم المقاسة في الجدول أدناه.

|               |  |  |  |  |  |
|---------------|--|--|--|--|--|
| U(V)          |  |  |  |  |  |
| I(A)          |  |  |  |  |  |
| R( $\Omega$ ) |  |  |  |  |  |

- نحسب في كل مرة النسبة:  $U/I$
- نجد أن النسبة بين التوتر الكهربائي وشدة التيار عبارة عن قيمة ثابتة. تعبر النسبة الثابتة بين التوتر الكهربائي وشدة التيار الكهربائي المار في الدارة عن المقاومة الكهربائية  $R$ .
- ينص هذا القانون، بأن التوتر الكهربائي  $U$  بين طرفي ناقل معدني يتناسب طردياً مع شدة التيار الكهربائي  $I$  المار فيه.  $U \propto I$
- يعتبر هذا القانون مبدأً أساسياً في الكهرباء، أطلق عليه هذا الاسم نسبة إلى واضعه "جورج سيمون أوم" عن طريق التجربة. ويعطى هذا القانون بالعلاقة التالية:
- $$R = U/I$$

- وكما يمكن التعبير عن العلاقة أيضاً بصيغة أخرى:  $U = R \cdot I$  حيث:
- $U$ : هو فرق الكمون (الجهد) بين طرفي الناقل الأومي ويقدر بالفولط (V).
- $I$ : هي شدة التيار الكهربائي المار في الناقل الأومي وتقدر بالأمبير (A).
- $R$ : هي مقاومة الناقل للتيار وتقدر بالأوم ( $\Omega$ ).

ويمكن صياغة القانون السابق حسب الوحدات الكهربائية كالتالي:

$$1\Omega = 1 \frac{V}{A}$$

**- حساب مقاومة سلك ناقل:**

عند مرور تيار كهربائي في سلك ناقل ذو مقطع متجانس، وفي درجة حرارة معينة فإنه يمكننا حساب مقاومته الكهربائية بدلالة نوع المادة التي صنع منها (المقاومة النوعية) وأبعاد أحجامه (مساحة مقطعه  $s$  وطوله  $l$ ) كما توضح العلاقة أدناه:

$$R = \rho \frac{l}{s} = \frac{l}{\gamma \cdot s}$$

حيث:

-  $\rho$  هي المقاومة أو (المقاومة النوعية) وتعطى بالأوم  $\times$  متر ( $\Omega \times m$ ).

-  $l$  طول الناقل (السلك) ويعطى بالمتر ( $m$ ).

-  $s$  مساحة المقطع العرضي وتعطى بالمتر المربع ( $m^2$ ).

-  $\gamma$  الناقلية وتعطى بمقلوب الأوم.متر  $(m \times \Omega)^{-1}$ .

**ملاحظة:** ينتج عن مرور التيار الكهربائي في ناقل معدني (أو ناقل أومي) انتشار الحرارة، وتسمى هذه الظاهرة: **فعل جول**.

**3-4 الظواهر الضوئية**

إن تدريس مجال الظواهر الضوئية في مرحلة التعليم الابتدائي والمتوسط يعتمد في الأساس على ظاهرة رؤية الأجسام، إلا أن معالجة هذه الفكرة يختلف من مستوى إلى مستوى وفق التدرج المعرفي المقترح في المنهاج. يلاحظ أنه بالإضافة إلى معالجة الظواهر الضوئية، تم التطرق أيضا إلى الظواهر الفلكية. كمثال على ذلك " دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس" في السنة الخامسة من التعليم الابتدائي وكذا وصف وتفسير بعض الظواهر الفلكية كتعاقب الليل والنهار وظاهرتي الكسوف والخسوف في السنة أولى من التعليم المتوسط.

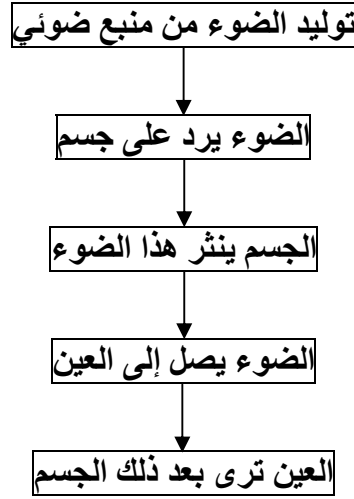
يمكن التعرض إلى مفهومي الانتشار المستقيم للضوء والشعاع الضوئي وتوظيف مبدأ الانتشار المستقيم للضوء لتفسير بعض الظواهر في الحياة اليومية. وذلك لتحقيق مؤشرات الكفاءة الواردة في برنامج تكوين الطلبة المفتشين والمتمتلة فيما يلي:

- يصنف المصادر الضوئية.
- يمثل بيانيا الحزمة الضوئية.
- يمثل الشعاع الضوئي بخط دال على انتشار اتجاه الضوء.
- يتعرف على الكواشف الضوئية المستعملة في الحياة اليومية.

#### 4-3-1 الجانب التاريخي لظاهرة الرؤية

- في البداية، نريد أن نتعرض إلى المراحل الأساسية، التي مرت بها فكرة ظاهرة رؤية الأجسام من الناحية التاريخية، ويمكن اختصارها فيما يلي:
- كانت ظاهرة الرؤية تفسر في القديم، على أن العين تنبعث منها أشعة الرؤية الساخنة ثم ترد من الأجسام باردة.
  - ثم بعد ذلك وانطلاقاً من المقارنة بين أشعة الرؤية التي تخرج من العين واليدين التي تحس بالأشياء، اعتبر بأنه، ما يحدث مع ظاهرة اللمس يمكن أن يحدث مع ظاهر الرؤية وبالتالي يمكن للعين أن ترى الأشياء.
  - وحديثاً تفسر ظاهرة الرؤية على أن الضوء يرد من المنبع الضوئي على الجسم وهذا الجسم بدوره ينثر الضوء في جميع الاتجاهات في الفضاء المحيط به، وهذه الأشعة المتناثرة يصل البعض منها إلى العين وتتمكن بذلك من رؤية الجسم.

وعلى هذا الأساس يمكن للعين أن تأخذ الأشعة الضوئية الواردة إليها فقط وبالتالي يمكننا رؤية جسم عندما يرد منه الضوء إلى العين. وعليه فإن الأجسام التي لا تنتج ضوءاً لا يمكننا رؤيتها إلا عند إضاءتها بمنبع ضوئي. ومن الناحية التعليمية/المنهجية، ينبغي لنا أن نؤسس عند المتعلم الفكرة العلمية، التي توضح بأن الأجسام (نوعين) صنفين، الأجسام المضيئة والأجسام المضاءة، أي الأجسام التي لا تضيء بذاتها بل مضاءة بغيرها، يمكن رؤيتها فقط عندما يسقط عليها ضوءاً من منبع ضوئي كالشمس والمصباح وترسل عندئذ هذه الأجسام بدورها جزءاً من هذا الضوء وتستقبله العين وتتمكن بذلك العين من رؤية هذه الأجسام. ويمكن توضيح ذلك بهذا المخطط:



#### 4-3-2 المنابع الضوئية

إن الغرض من تدريس المنابع الضوئية، هو جعل المتعلم يدرك بأن الضوء يمكنه أن يأتي من مصادر مختلفة:

### طبيعية:

مثل الشمس والبرق والنجوم وبعض أنواع الحشرات والديدان والنباتات وكذا بعض الأسماك الموجودة في أعماق البحار.

### اصطناعية:

مثل فتيلة المصباح المتوهج، لهب مصباح بنزين، مصباح السيارة، مصباح الجيب الحديد المنصهر، شاشة الحاسوب أثناء الاشتغال....

ومن الناحية التعليمية /المنهجية يمكن تصنيف المنابع الضوئية إلى:

- أجسام مضيئة، التي بإمكانها إصدار الضوء بنفسها ومنها الطبيعية الاصطناعية.

- أجسام مضاءة، التي لا تصدر ضوءا، أي لا تصنعه بنفسها، بل تستمد ضوءها من غيرها ومنها الطبيعية الاصطناعية كالقمر والأجسام المحيطة بنا. إن من أكثر الصعوبات التي نجدها عند المتعلم، التمييز بين الجسم المضيء والجسم المضاء وقد يرجع سبب ذلك إلى تقارب الكلمتين من حيث النطق والكتابة.

### 4-3-3 الانتشار المستقيم للضوء

إن أكثر الصعوبات التي تظهر في هذه الوحدة تكمن في كيفية الانتقال من مفهوم الحزمة الضوئية إلى مفهوم الشعاع الضوئي، لأنه لا يمكننا الحصول على شعاع ضوئي وحيد مهما كان نصف قطر الحزمة الضوئية صغيرا. وعليه فإنه يمكننا أن نتصور بأن الشعاع الضوئي هو نموذج فقط يسمح لنا بتمثيل مسار انتشار الضوء في خط مستقيم وفق اتجاه معين.



وهذا التصور نجده حتى عند بعض الشعوب القديمة في رسوماتهم المجسدة للشمس حيث يرسمون قرص الشمس تتبعث من محيطه الأشعة الضوئية الممثلة بخطوط مستقيمة.

وبهذا نقول أن الضوء الصادر من المصادر الضوئية يكون له مساراً خاصاً لانتشاره نسميه: بالانتشار المستقيم للضوء والذي هو عبارة عن مجموعة من الأشعة الضوئية المحدودة الجوانب، تسمى الحزمة الضوئية. ولتوضيح ظاهرة الانتشار المستقيم للضوء ومفهوم الشعاع الضوئي ننجز النشاطين التاليين:

– النشاط الأول:

الأدوات المستعملة:

مصباح جيب وحواجز شفافة وعاتمة.

مراحل الانجاز:

– نشعل مصباح الجيب ونضعه فوق طاولة

– نشاهد أن نور ضوء مصباح الجيب يكون مرئياً عندما نقف في الجهة التي يصدر منها إلينا ضوء المصباح، بسبب انتشاره المستقيم في كل الاتجاهات.

– أما عندما نضع حاجزاً عاتماً بين عين الناظر وضوء مصباح الجيب، فإن الحاجز لا يسمح لنا برؤية نور ضوء المصباح، لأن الضوء لا ينفذ من الحواجز العاتمة.

– أما إذا وضعنا حاجزاً شفافاً كلوح زجاج مثلاً، فإننا نرى نور ضوء المصباح، لأن الضوء ينفذ من الحواجز الشفافة.

إن هذا النشاط يصف لنا، كيف نرى نور ضوء مصابيح السيارة أحيانا عند تواجد الحواجز الطبيعية الشفافة كالهواء ولا نراه أحيانا أخرى بسبب تواجد الحواجز الطبيعية العاتمة كالجبال والغابة الكثيفة و البنايات...الخ.

- النشاط الثاني: مراحل الانجاز:

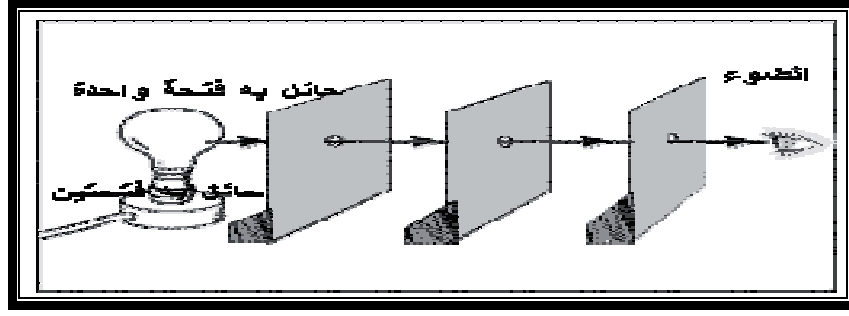
- نحضر ثلاثة حواجز عاتمة على شكل ألواح مستطيلة أو مربعة متماثلة الشكل بكل منها ثقب صغير يقع في نقطة تقاطع قطري المربع أو المستطيل و خيطا ومنبعا ضوئيا.

الحالة الأولى:

- نضع الألواح خلف بعضها البعض بصورة عشوائية، ثم نضع خلف اللوح الأخير منبعا ضوئيا.

الحالة الثانية:

- نضع الألواح في هذه الحالة خلف بعضها وعلى استقامة واحدة كما هو موضح في الشكل أدناه، حيث تكون ثقوب هذه الألواح على نفس الاستقامة.
- ثم نضع خلف اللوح الأخير بالنسبة لعين الناظر منبعا ضوئيا.
- يمكن أن نقوم بتغيير مواضع الحواجز للتأكد من عدم رؤية المصباح عندما تكون الثقوب الثلاثة للحواجز ليست على نفس الاستقامة.
- نتأكد من استقامة هذه الثقوب باستعمال الخيط وهذا ما يؤكد ظاهرة الانتشار المستقيم للضوء.
- وعليه فلتفسير مثل هذه الظواهر الفيزيائية ننمذج مسار انتشار الضوء في خط مستقيم وفق اتجاه معين بشعاع ضوئي.



- تجربة مسار انتشار الضوء -

#### الاستنتاج:

- ينتشر الضوء في وسط شفاف متجانس وفق خطوط مستقيمة.
- ينتشر الضوء وفق حزمة ضوئية مخروطية أشعتها متقاربة أو متباعدة أو حزمة ضوئية أسطوانية أشعتها متوازية.
- نستخدم عملياً على اعتبار الحزمة الضوئية الأسطوانية الرقيقة جداً، شعاعاً ضوئياً.
- يمثل الشعاع الضوئي بخط مستقيم عليه سهم يحدد اتجاه انتشار الضوء.

#### 4-3-4 الكواشف الضوئية

يطلق على الكواشف الضوئية أيضاً كواشف اللهب وهناك نوعان رئيسيان من الكواشف الضوئية:

- الأولى:** تكشف الضوء الموجود في طيف الأشعة فوق البنفسجية.
- الثانية:** تكشف الضوء الموجود في طيف الأشعة تحت الحمراء.
- تعمل الكواشف فوق بنفسجية على كشف الضوء الإلكتروني بالنسبة لموجات الضوء القصيرة، التي لا يمكن رؤيتها بالعين وعادة ما تكون هذه الموجات مصحوبة بلهب كثيف جداً. والمشكلة بالنسبة لهذا النوع من الكواشف أن الأشعة فوق البنفسجية توجد في أشعة الشمس وأقواس اللحام مما يؤثر على

الكاشف بإعطاء إنذارات كاذبة، لذلك يفضل استخدام هذا النوع في الأماكن التي لا تؤثر عليها البيئة الخارجية.

- تعمل الكواشف تحت الحمراء بكفاءة أكبر عند فصلها عن منابع مصادر الاشتعال مما يجعل استخدامها في مراقبة المساحات الكبيرة ذو فاعلية كبيرة. وتعمل الكواشف على إطلاق الإنذار عند تلقيها الأشعة تحت الحمراء.

#### 4-3-5 المقاومة الضوئية

هي مقاومة كهربائية حساسة للضوء تتغير مقاومتها من حوالي 1000000 أوم إلى لا مقاومة عند سقوط الضوء عليها. لذلك يطلق عليها أيضا الحساس. ووحدة قياسها هي الأوم. وهي مصنوعة من كبريتات الكادميوم واختصارها (CdS). ويرمز للمقاومة الضوئية اختصارا LDR الموافقة للغة الانجليزية (Light Dependent Resistor).

أي أن المقاومة الضوئية عبارة عن مقاومة حساسة للضوء تتغير مقاومتها عند سقوط الضوء عليها من حوالي مليون أوم إلى لا مقاومة، حيث أن المقاومة تكون كبيره جدا وبالتالي تمنع التيار الكهربائي من المرور خلالها. ومن اجل هذه الخاصية، أي تأثر المقاومة بالضوء، استفاد منها الفنيون ووضعوها في دارات كهربائية من أجل الإنذار بالضوء وكذا الإنذار بالظلام. وهي حساس يحس بالضوء فتتغير مقاومته مع شدة الضوء، تغير عكسي، فمثلا إذا وضعت المقاومة الضوئية في شمس النهار فستكون مقاومتها تساوي صفرا، أما في العصر فتساوي تقريبا 10 كيلو أوم وفي الليل ستكون بالميجا أوم. وعليه نجد أن قيمتها تقل عند تسليط الضوء عليها وتزيد عند حجب الضوء عنها وتصل قيمتها إلى قيمة كبيرة جدا عندما يحجب الضوء عنها كليا.

## 4-3-6 العين/ الشبكية

لمعالجة شبكية العين في درس العلوم الفيزيائية ينبغي علينا أن نستغل المعارف المكتسبة من درس العلوم الطبيعية حول العين، ونعطيها مظهرا فيزيائيا لتفسير ماذا يحدث بالضبط في العين من الخارج إلى الداخل أي من القرنية إلى الشبكية. لمعرفة كل مستقبل من أنواع المستقبلات الثلاثة للشبكية (خلايا مخروطية) يتأثر بلون أساسي معين.

لتوضيح ذلك ينبغي أن نطرح هاذين السؤالين:

كيف يمكنك التعرف على أنواع المستقبلات الثلاثة للشبكية (خلايا مخروطية)؟

كيف يتأثر كل مستقبل بلون أساسي معين؟

للإجابة عن هاذين السؤالين ننجز النشاطين التاليين:

النشاط الأول:

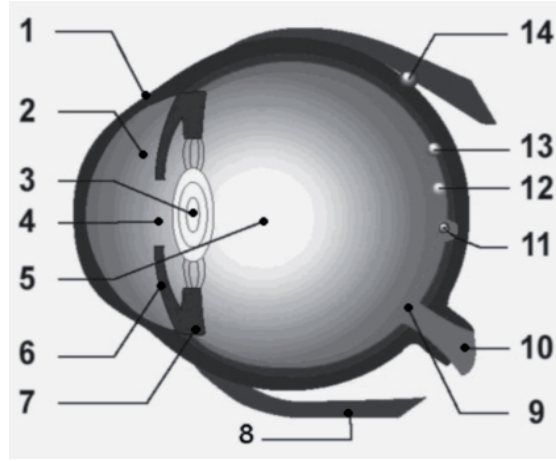
التطرق مثلا من خلال صورة إلى الأجزاء الخارجية (الرئيسية) للعين والتمثلة في :

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

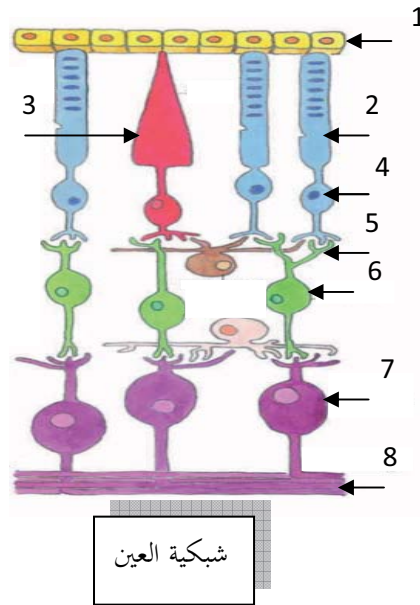
حيث ينبغي أن نبين أن الضوء ينفذ إلى داخل العين عبر الحدقة (البؤبؤ).

النشاط الثاني:

عرض صورة تمثل مقطعا للعين ثم إعطاء تسمية الأجزاء المرقمة في الصورة من رقم 1 إلى رقم 14 وذلك بالرجوع إلى درس العلوم الطبيعية، حيث نركز 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 عصبية ومخروطية.



وتحتوي الشبكية على مستقبلات ضوئية عصبية وهي خلايا حساسة جدا للضوء وموزعة على كامل سطح الشبكية، وتسمح بالرؤية في حالة الإضاءة الضعيفة ففي الليل هي المسئولة عن الرؤية بالأبيض والأسود. أما الخلايا المخروطية، فهي خلايا ذات مخاريط وتنقسم إلى ثلاثة أنواع: كما يبين الشكل أدناه.



- 1- مخاريط حساسة للضوء الأحمر. تسمى مستقبلات الضوء الأحمر  $C_R$ .
  - 2- مخاريط حساسة للضوء الأخضر. تسمى مستقبلات الضوء الأخضر  $C_V$ .
  - 3- مخاريط حساسة للضوء الأزرق. تسمى مستقبلات الضوء الأزرق  $C_B$ .
- وهي المسؤولة عن الرؤية بالألوان ويكون ذلك في الأماكن المضاءة.
- ملاحظة:** بعد معرفة، أن الشبكية تتكون من خلايا عصبية ومخروطية يمكن:
- أن نفسر أكثر عملية الرؤية بالأبيض والأسود والرؤية بالألوان وكذا بعض الأمراض التي تصيب العين.
  - أن نذكر بأن الضوء يصل كإشارة ضوئية إلى الشبكية فيحول إلى كيميائية ثم إلى كهربائية ثم يعبر إلى الجزء الخاص بالرؤية في الدماغ في صب المعرفة.

#### 4-4 الظواهر الكيميائية

##### 4-4-1 المادة وتحولاتها

يلاحظ أنه يمكن الحصول على الأجسام صلبة أو سائلة أو غازية وذلك في شروط عادية أو شروط غير عادية. وسنتعرض فيما يلي إلى بعض المفاهيم الخاصة بالمادة وتحولاتها. وذلك لتحقيق مؤشرات الكفاءة الواردة في مقرر تكوين الطلبة المفتشين:

- يميز بين حالات المادة في الشروط العادية والشروط غير عادية.
- يميز بين الخلطات المتجانسة وغير المتجانسة.
- يعرف بعض معايير الماء النقي ( درجة الغليان، درجة التجمد)
- يتعرف على الأجسام المتفاعلة والأجسام الناتجة عن التفاعل.
- يعرف الكتابة الرمزية لمعادلة التفاعل الكيميائي.

#### 4-4-1-1 حالات المادة

إن كل ما يوجد في الأرض والكون من أحجار ورمال وهواء وماء و... يتكون من المادة. ويلاحظ أن الاختلاف بين الأجسام متعلق باختلاف نوع المادة المكونة للجسم. وتوجد المادة في الطبيعة على ثلاث حالات فيزيائية: صلبة أو سائلة أو غازية.

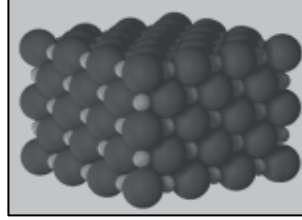
وعليه ينبغي انجاز بعض النشاطات البسيطة في إطار تجارب توضيحية أو تجربة التلميذ في الدرس أو حتى على شكل أعمال مخبرية، مع التركيز على الصفات المشتركة للأجسام في الحالة الصلبة والحالة السائلة والحالة الغازية مثل:

- ثبات أو عدم ثبات الحجم.
  - إمكانية المسك بأصابع اليد.
  - إمكانية أو عدم إمكانية تغيير الشكل الهندسي للجسم.
- وكذا إبراز الفرق في هذه الصفات بين حالة وأخرى، فمثلا للأجسام في الحالة الصلبة شكل معين وثابت، بينما الأجسام في الحالة السائلة ليس لها شكل معين، بل تأخذ شكل الإناء الموضوع فيه. مع الملاحظة، أنه يمكن أيضا إبراز بعض الصفات، التي يمتاز بها الجسم الصلب كالقابلية للكسر والقساوة والليونة عن السوائل والغازات.
- وعلى هذا الأساس تم إدراج "حالات المادة" في منهاج التعليم الابتدائي لإبراز، على أن حالة المادة يمكن أن تكون صلبة أو سائلة أو غازية.
- الحالة الصلبة:

ينبغي، في البداية، التطرق إلى بعض الأمثلة للحالة الصلبة: الحديد، الرمل، الصخور الخشب،... للتعرف على الشكل العياني (الماكروسكوبي). ثم تقديم

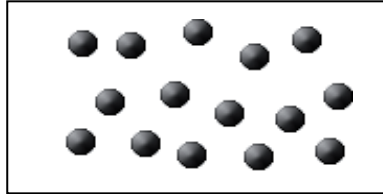


التفسير المجهرى لها لمعالجتها على أنها تتكون من حبيبات متراسة ومتقاربة جدا من بعضها البعض وهي عمليا شبه ساكنة وقليلة الحركة. ويمكن عرض ذلك برسم توضيحي على شكل نموذج يوضح الذرات والجزيئات في المادة الصلبة كما يبين النموذج الممثل في الشكل أدناه:



#### - الحالة السائلة:

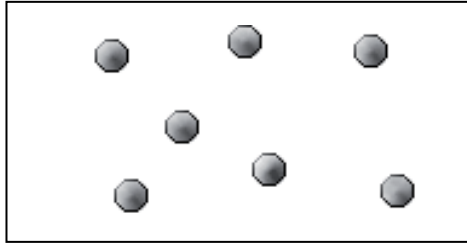
ينبغي، في البداية، التطرق إلى بعض الأمثلة للحالة السائلة: الماء، الزيت، الكحول الزئبق، البنزين،... للتعرف على الشكل العياني (الماكروسكوبي) للحالة السائلة. ثم تقديم التفسير المجهرى لها لمعالجتها على أنها تتكون من حبيبات أكثر حركة. وهذا ما يفسر قابلية السوائل للجريان واتخاذها شكل الوعاء الذي يحتويها. و يمكن عرض ذلك برسم توضيحي على شكل نموذج يوضح الذرات والجزيئات في المادة السائلة، كما يبين النموذج الممثل في الشكل أدناه:



### - الحالة الغازية:

ينبغي، في البداية، التطرق إلى بعض الأمثلة للحالة الغازية: الهواء، البوتان الأوكسجين، ثنائي أوكسيد الكربون... للتعرف على الشكل العياني (الماكروسكوبي) للحالة الغازية. ثم تقديم التفسير المجهرى لها لمعالجتها على أنها تتكون من حبيبات متباعدة جدا عن بعضها البعض ومضطربة فهي تتحرك في جميع الاتجاهات، مما يفسر توزع الغاز في كامل الفضاء الذي يحيط به.

ويمكن عرض ذلك برسم توضيحي على شكل نموذج يوضح الذرات والجزيئات في المادة الغازية، بحيث تكون فيه جسيمات الغاز - ذراته أو جزيئاته - منفصلة بعضها عن بعض على نطاق واسع وبينها الكثير من الحيز الفارغ، كما يبين النموذج الممثل في الشكل أدناه:



#### 2-1-4-4 تغيرات حالة المادة

نركز هنا على توظيف مفهومي الحرارة ودرجة الحرارة لوصف تغيرات حالة المادة مع التأكيد بأنه يمكن للمادة أن تتحول من حالة لأخرى ونسمي هذا التحول بالتحول الفيزيائي، كما تعتبر درجة الحرارة والضغط أيضا من العوامل المسببة في حدوث التحول الفيزيائي.

يمكن إنجاز بعض النشاطات المتعلقة بتغيرات حالة المادة، كمثال ذلك تغير حالة الماء: التبخر، الانصهار، التجمد.

**النشاط-1- التبخر**

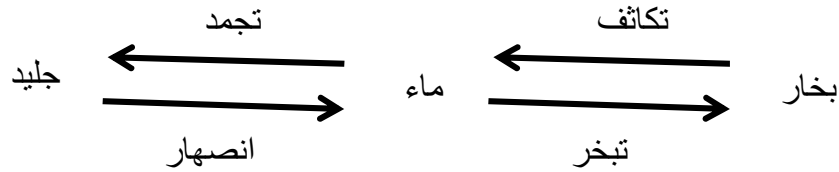
عند تسخين كمية من الماء، فإن درجة حرارة هذا الماء ترتفع، إلى أن تصل إلى درجة غليانه، وفي هذه اللحظة يبدأ الماء في التبخر، فنقول أن الماء يتحول من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.

**النشاط-2- الانصهار**

عند وضع قطع من الجليد أو الثلج في إناء، معرض للهواء لمدة معينة، يتحول الثلج إلى ماء فنقول أن الماء تحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.

**النشاط-3- التجمد**

عند وضع كأس به ماء في مجمدة الثلجة، لمدة معينة يتجمد الماء أي يتحول الماء إلى جليد، فنقول أن الماء تحول من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة. يمكن تلخيص تغيرات الحالات الفيزيائية الثلاث للماء على الشكل التالي:



على غرار هذا الشكل يمكن أيضا توضيح الدورة المائية في الطبيعة.

**بعض الملاحظات:**

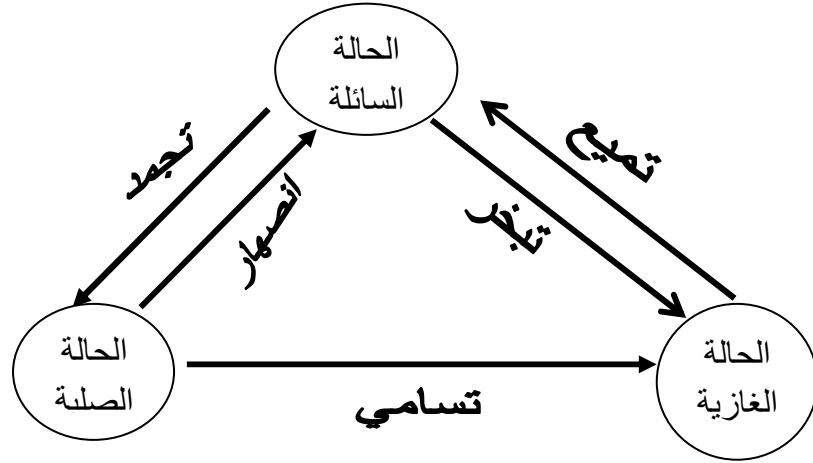
- ينبغي التوقف عند كيفية تغيير درجة الحرارة وكيف يمكن استغلالها للتمييز بين تغيير حالة المادة عندما ترتفع أو تنخفض درجة حرارة وتغيير حالة المادة عندما تبقى درجة الحرارة ثابتة. لأنه يصعب على المتعلم تصور ثبات درجة الحرارة عند تغيير الحالة الفيزيائية للمادة. كمثال على ذلك يمكن إجراء

تجربة كيفية في الدرس حول تغير حالة الماء: التبخر. أي أن كل مادة تتميز بدرجة حرارة معينة تتحول عندها من حالة لأخرى.

- إن كلاً من الغليان والبخر يشكلان تبخراً أي المرور من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية، فالغليان يتم عند درجة حرارة ثابتة وضغط معين:  $100^{\circ}\text{C}$  بالنسبة للماء النقي عند الضغط الجوي النظامي. أما البخر يتم عادة في درجة حرارة أقل من  $100^{\circ}\text{C}$  وهو مرتبط ببعض العوامل مثل السطح الحر ودرجة الحرارة....

- أثناء الفيزيائي تحافظ المادة على نوعها وكتلتها ولكن قد يتغير حجمها في بعض الأحيان.

- استنتاج مخطط تحولات حالة المادة كما يبين الشكل أدناه:



#### 3-1-4-4 مفهوم الخليط

الخليط هو مزيج من مادتين أو أكثر ويوجد في الحالات الثلاث أي الحالة الصلبة والحالة السائلة والحالة الغازية. وهو عكس الجسم النقي الذي يتكون

من مادة واحدة، أي من نوع واحد من الذرات أو الجزيئات، ويوجد مثله مثل أي مادة في الحالات الثلاث:

- الصلبة مثل الرمل، حيث يتكون من تربة و صخور مختلفة.....
- السائلة مثل ماء البحر، حيث يتكون من ماء وأملاح معدنية.....
- الغازية مثل الهواء، حيث يتكون من جزيء الأكسجين و جزيء الآزوت.....
- أنواع الخلطات:

### 1- الخليط غير المتجانس

الخليط غير المتجانس هو كل خليط يمكن تمييز مكوناته بالعين المجردة ويتميز باختلاف مظهره. ويمكن أن يكون عبارة عن:

- \* صلب- صلب مثل خلط كمية من العدس مع كمية أخرى من القمح.
- \* صلب- سائل مثل خلط كمية من الرمل الجاف مع الماء.
- \* سائل- سائل مثل مزج البنزين والزيت والماء كما تبين الصورة أدناه:



- يلاحظ أن السوائل التي تعطي خلائط غير متجانسة عند مزجها تسمى سوائل غير قابلة لامتزاج، فنقول عندئذ بأن الزيت غير قابل للامتزاج بالماء.
- \* صلب- غاز مثل الدخان الناتج عن حريق.

## 2- الخليط المتجانس

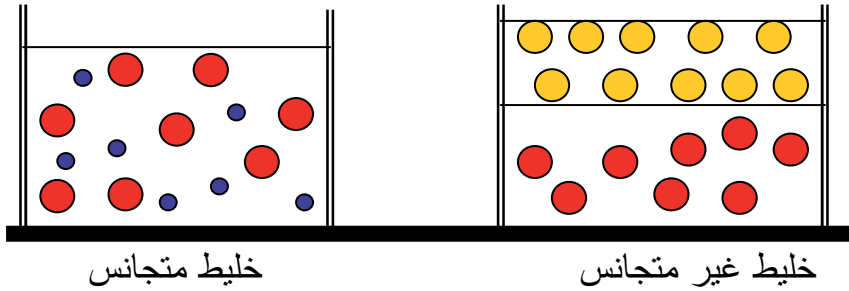
الخليط المتجانس هو كل خليط لا يمكن تمييز مكوناته بالعين المجردة ويتميز بمظهر واحد مثل المياه المعدنية، حيث نجد عادة قارورة الماء المعدني تحمل ملصقة بها بعض البيانات حول مكونات هذا الماء المعدني.



نعتمد هنا على مجموعة من التجارب والأمثلة، التي تمكن المتعلم من تعلم بعض تقنيات أو طرق فصل مكونات خليط والتمييز الأولي العياني للخليط المتجانس والخليط غير المتجانس لاستنتاج ما يلي:

- التقطير يسمح بفصل مكونات الخليط المتجانس.
- الإبانة والترشيح يسمحان بفصل مكونات الخليط غير المتجانس.

يمكن تمثيل الخليط غير المتجانس والمتجانس، يتكون من مادتين مثلاً، اعتماداً على النموذج الحبيبي كما يلي:



#### 4-4-1-4 من الماء الطبيعي إلى الماء النقي

كمثال على خليط متجانس من الحياة اليومية نختصر الدراسة على الماء الطبيعي ومصادر المياه في الطبيعة وتنوعها، إذ يستحسن التطرق إلى أماكن تواجد المياه في الطبيعة مثل: المحيطات والبحار والبرك والينابيع وفي أجسام الكائنات الحية،... الخ.

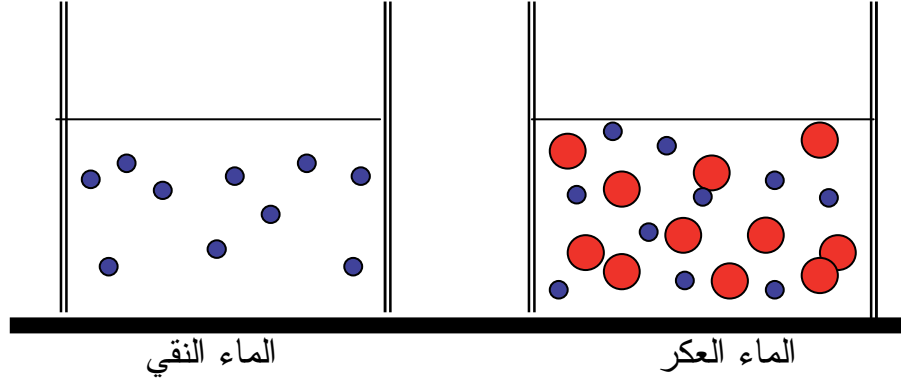
للوصول إلى مفهوم الماء الطبيعي، نقترح دورة الماء في الطبيعة، حيث تطرح وضعية مشكلة حول منشأ مياه الأمطار مثلاً، ويوظف فيها المتعلم معارفه حول تحولات المادة انطلاقاً من مخطط دورة الماء في الطبيعة. وتتجزئ هنا مجموعة من النشاطات في إطار الأعمال المخبرية، حيث نقوم بعرض عينات لمياه مختلفة: الماء العكر، الماء الشروب، الماء الصافي. ونجرى عملياً تجارب: الإبانة (التركيد) والترشيح والتقطير لهذه العينات، لفهم إمكانية تحول الماء من:

الماء العكر ← الماء الصافي ← الماء الشروب  
الماء النقي ← الماء المقطر.

مما سبق يمكن أن نخلص إلى ما يلي:

- الماء العكر: خليط من جزيئات الماء وأجسام مختلفة، معدنية وغير معدنية منحلة وعالقة، غير قابل للاستهلاك، فهو خليط غير متجانس.
- الماء الصافي: ماء خال من الأجسام العالقة، إلا أنه بالإضافة لجزيئات الماء، يحتوي على جزيئات مختلفة منحلة وكائنات مجهرية، تغير من خواصه الفيزيائية والكيميائية فهو خليط متجانس.
- الماء الشروب: ماء صاف، معالج بيولوجياً، يحتوي بالإضافة على جزيئات الماء شوارد الأملاح المعدنية المنحلة.

- **الماء النقي:** هو ماء يحتوى فقط على جزيئات الماء.  
ويمكن استغلال النموذج الحبيبي للتمييز بين أنواع هذه المياه، مثلاً بين الماء العكر والماء النقي.



#### 4-4-1-5 الماء النقي

يتكون الماء كجسم نقي من نفس الحبيبات المتماثلة، كما أن للماء النقي مميزات يمكن تلخيصها فيما يلي:

- حالته الفيزيائية: سائل في درجة الحرارة العادية.
- درجة تجمده  $0^{\circ}\text{C}$ .
- درجة غليانه  $100^{\circ}\text{C}$  عند الضغط الجوى النظامي.
- وتعتبر كلا من درجة تجمده و درجة غليانه، كمعايير النقاء.
- رمزه الكيميائي  $\text{H}_2\text{O}$ .
- اللون: عديم اللون.
- الرائحة: ليس له رائحة.
- الذوق: له ذوق خاص (يمكن تذوق الماء المقطر).
- كتلة 1 لتر منه 1kg .



ومن مميزاته أيضا مذيب جيد لأغلب الأجسام.  
ملاحظة: الماء المقطر الذي يستعمل في تحضير المحاليل المائية التي نستعملها في كثير من العمليات يعتبر ماء نقيا.

#### 2-4-4 التحول الكيميائي

##### 1-2-4-4 مفهوم التحول الكيميائي

كنا قد رأينا أنه يمكن للمادة أن تتحول من حالة لأخرى وسمينا هذا التحول بالتحول الفيزيائي، الذي توجد فيه طرق تسمح بالرجوع إلى الحالة الابتدائية وذلك بالتأثير على درجة الحرارة أو الضغط أو كليهما، مثل ذوبان السكر في الماء وانصهار الجليد.

بينما في التحول الكيميائي الرجوع إلى الحالة الابتدائية غير ممكن. لأن في التحول الكيميائي تختلف الأجسام الناتجة عن الأجسام الابتدائية في بعض خواصها أو كلها.

أمثلة:

- احتراق فحم هيدروجيني (غاز البوتان).
  - احتراق معدن الزنك في الهواء.
  - التحليل الكهربائي للماء.
- والتحول الكيميائي ظاهرة معقدة، لأن التحول الكيميائي تصور يعلم بكيفية اختفاء مواد وتشكل مواد جديدة. وعلى هذا الأساس يمكن تفسيره بنموذج نسميه التفاعل الكيميائي.

أي أن التفاعل الكيميائي يعتبر نمذجة للتحول الكيميائي.

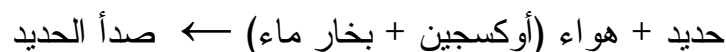
- انحفاظ الكتلة: تبقى كتلة المواد محفوظة خلال التحولات الفيزيائية والتحويلات الكيميائية.

#### 4-4-2-2 مفهوم التفاعل الكيميائي

التفاعل الكيميائي هو أي تغير يحدث على مادة أو مجموعة مواد مؤدياً إلى تغييرها وإنتاج مادة أو مواد من نوع جديد. في التفاعل الكيميائي تتحطم جزيئات المتفاعلات لتنظيم وترتيب ذراتها بكيفية أخرى فتعطي جزيئات النواتج.

من الناحية المجهرية التفاعلات الكيميائية هي عبارة عن تكسير روابط في المواد المتفاعلة لإنتاج روابط جديدة في المواد الناتجة مما يؤدي إلى تكوين مواد جديدة مختلفة في صفاتها الكيميائية والفيزيائية معاً .

ومن التفاعلات البسيطة التي نعرفها ونشاهد آثارها في الحياة اليومية صدأ الحديد، وهذا التفاعل يتم بين الحديد والهواء الرطب (يحتوي الهواء على الأوكسجين وبخار الماء وهما اللذان يتفاعلان مع الحديد وينتج عن هذا التفاعل صدأ الحديد)، ويمكن أن نمثل التفاعل الكيميائي بطريقة بسيطة أي بدون استعمال الرموز والصيغ الكيميائية كما يلي :



يتضح من هذا التفاعل الكيميائي تحول كيميائي تخففي من خلاله أجسام المتفاعلات الحديد والهواء وتظهر أجسام جديدة تسمى النواتج صدأ الحديد.

#### - معادلة التفاعل الكيميائي:

المعادلة الكيميائية هي التعبير عن التفاعل الكيميائي باستعمال الرموز والصيغ الكيميائية للمتفاعلات والنواتج وتكتب المعادلة من اليسار إلى اليمين. ويمكن أن تحمل أيضاً توضيحات أخرى كبعض شروط التفاعل وحالات المواد المتفاعلة والناتجة.

## - الرموز والصيغ الكيميائية

### الرموز الكيميائية:

نرمز للذرات بأحرف لاتينية، لذلك يكتب الحرف الأول من اسم الذرة باللاتينية بشكل كبير. فمثلا ذرة الهيدروجين يرمز لها بـ: H وذرة الكربون يرمز لها بـ: C.

لتفادي أي التباس، يضاف في بعض الأحيان حرف ثان من الاسم مكتوب بشكل صغير. فمثلا ذرة النحاس يرمز لها بـ: Cu وذرة الكالسيوم يرمز لها بـ: Ca.

### الصيغة الكيميائية:

- تكتب الصيغة الكيميائية لجزئ مركب كيميائي انطلاقا من معرفة نوع وعدد الذرات المكونة له.

- للتعبير عن الحالة الفيزيائية للفرد الكيميائي يضاف أمام صيغتها الكيميائية الحرف (s) إذا كان صلبا و الحرف (L) إذا كان سائلا والحرف (g) إذا كان غازيا و (Aq) إذا كان مائيا- منحلا في الماء.

- يمكننا أن نزن المعادلة (أي نجعل الكميات متساوية في طرفيها) باختيار أرقام مناسبة نضعها على يسار بعض أو كل الرموز والصيغ الكيميائية الممثلة فيها.

## 4-4-2-3 أمثلة على تفاعل كيميائية

### 2- تفاعل الكربون وثنائي الأوكسجين (احتراق الكربون)

يوجد الكربون في عدة مواد، ونجده خالصا تقريبا في فحم الخشب. لندرس احتراق الكربون في الهواء، ثم في ثنائي الأوكسجين الخالص في النشاطين التاليين.

### نشاط -1-

نضع قطعة من فحم الخشب بعد أن نشعلها في القارورة التي تحتوي على الهواء القارورة A.

نضع قطعة أخرى في القارورة التي بها ثنائي الأوكسجين الخالص:  
القارورة B .



القارورة B



القارورة A

**الملاحظة:** في الحالتين تحترق القطعتان بدون لهب، كما أن التوهج يكون أكثر في القارورة (B) من القارورة (A).  
وينتج الاحتراق في القارورة (B) حرارة أكثر كما أنه أكثر إضاءة (توهجا) من الاحتراق في القارورة (A).  
يستلزم الاحتراق في الحالتين غاز ثنائي الأوكسجين، ويتوقف الاحتراق عندما ينفذ غاز ثنائي الأوكسجين في كل من القارورتين.  
**النشاط-2-** نفرغ في كلتا القارورتين ماء الجير ثم نحركهما لفترة...



القارورة (B)



القارورة (A)

**الملاحظة:**

يتعكر ماء الجير في القارورتين، وتعكره يظهر أكثر في القارورة (B) حيث كان الاحتراق أكثر توهجا.

**التفسير:**

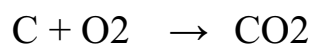
نكشف بهذه التجربة عن غاز ثنائي أوكسيد الكربون، الناتج من احتراق الكربون، الذي يعكر ماء الجير.

**الاستنتاج:**

احتراق الكربون تفاعل كيميائي يختفي أثناءه كل من الكربون وثنائي الأوكسجين ويظهر غاز ثنائي أوكسيد الكربون. ونعبر عنه بالكتابة التالية:

الكربون + ثنائي الأوكسجين  $\rightarrow$  ثنائي أوكسيد الكربون

معادلة التفاعل الكيميائي باستعمال الرموز والصيغ الكيميائية:



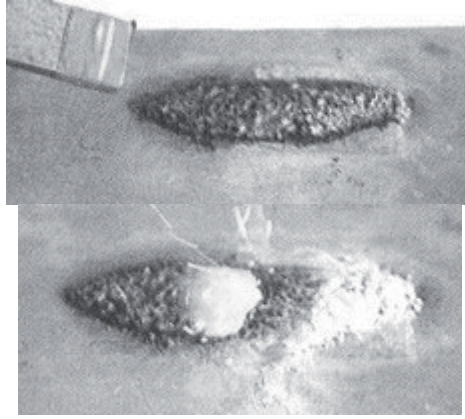
- المعادلة نلاحظ أن هناك انحفاظ في نوع وعدد ذرات الأجسام المتفاعلة والنتيجة، لذا نقول أن متوازنة.

- يعتبر هذا التفاعل احتراقا لأن غاز ثنائي الأوكسجين يوجد ضمن المتفاعلات.
- استعمال نموذج الكريات لتمثيل الذرات قبل التفاعل وبعد التفاعل.



## 2- تفاعل الكبريت مع الحديد:

نحضر خليطا بمزج 4 g من زهرة الكبريت و 7g من مسحوق الحديد ثم نسخن جزءا من الخليط إلى أن يتوهج.



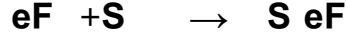
بتسخين الخليط نلاحظ:

- استمرار توهج الخليط توهجا شديدا رغم إبعاد الموقد.
- تكون جسم صلب رمادي اللون يميل إلى الأسود، لا يجذبه المغناطيس يسمى كبريتيد الحديد.

- تكون كبريتيد الحديد، يدل على أن الحديد قد تفاعل مع الكبريت، وهو نتيجة تحول كيميائي، يمدجه تفاعل كيميائي، نعبر عنه بالكتابة التالية:

الحديد + الكبريت → كبريتيد الحديد

معادلة التفاعل الكيميائي باستعمال الرموز والصيغ الكيميائية:



إن المعادلة متزنة ويمكننا التأكد من عدد ذرات الحديد والكبريت في كلا طرفيها.

ملاحظة:

لا يمكن اعتبار هذا التفاعل احتراقاً لأن غاز ثنائي الأوكسجين لا يوجد ضمن المتفاعلات. ليس كل تفاعل كيميائي احتراق.

## المصادر والمراجع

### □ المراجع باللغة العربية

1. إبراهيم بسيوني عميرة، محمد السيد علي، التربية العلمية وتدريس العلوم، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، الأردن، 2003.
2. إبراهيم ألقاسمي، دليل المعلم في الكفاءات، دار هومة، الجزائر، 2004.
3. احمد عبد القادر محمد، طرق التدريس العامة، الطبعة الأولى، مكتبة النهضة القاهرة، 1995.
4. أحمد يوسف قواسمة وآخرين، الفيزياء العامة، دار الفجر للنشر والتوزيع عمان الطبعة الرابعة، 2005.
5. حسام عبد الله، طرق تدريس العلوم، لجميع المراحل الدراسية، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان- الأردن، 2003.
6. عبد الحميد كمال زيتون، تدريس العلوم للفهم/رؤية بنائية، عالم الكتب للنشر والتوزيع والطباعة، طبعة ثانية، القاهرة، 2004.
7. صلاح يحيوي، موفق شيخا شيروا، هيام بيرق قدار، المادة وتحولاتها، مجلة المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، تونس 1987.
8. وزارة التربية الوطنية مديرية التعليم الأساسي، منهاج التعليم الأساسي (التربية التكنولوجية، الرياضيات، العلوم الطبيعية)، الجزائر، 1996.
9. وزارة التربية الوطنية، المرجعية الأساسية لبناء المناهج، المقاربة بالكفاءات، جوان 1999 وجوان 2002.
10. وزارة التربية الوطنية، مناهج السنوات الأولى والثانية والثالثة والرابعة والخامسة من التعليم الابتدائي، الديوان الوطني للتعليم عن بعد، الجزائر، 2003/2008.
11. وزارة التربية الوطنية، مناهج السنوات الأولى والثانية والثالثة والرابعة من التعليم المتوسط، الديوان الوطني للتعليم عن بعد، الجزائر، 2003/2007.



12. وزارة التربية الوطنية، المناهج والوثائق المرافقة للسنوات الأولى والثانية والثالثة من التعليم الثانوي، الديوان الوطني للتعليم عن بعد، الجزائر 2008/2005.
13. وزارة التربية الوطنية، الوثائق المرافقة لمناهج السنوات (1،2،3،4) من التعليم المتوسط، الديوان الوطني للتعليم عن بعد، الجزائر، 2003/ 2007.
14. وزارة التربية الوطنية، الوثائق المرافقة لمناهج السنوات (1،2،3،4،5) من التعليم الابتدائي، الديوان الوطني للتعليم عن بعد، الجزائر، 2003/ 2008.
15. وزارة التربية الوطنية، الكتب المدرسية للتربية العلمية والتكنولوجية للسنوات (1،2،3،4،5) من التعليم المتوسط، الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية، الجزائر (دار القصبة للنشر، السنة 1) 2003/2007.
16. وزارة التربية الوطنية، الكتب المدرسية للعلوم الفيزيائية والتكنولوجيا للسنوات (1،2،3،4) من التعليم المتوسط، الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية، الجزائر 2003/2007.
17. وزارة التربية الوطنية، الكتب المدرسية للعلوم الفيزيائية للسنوات (1،2) من التعليم الثانوي، الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية، الجزائر 2005/2007.

#### □ المراجع باللغة الأجنبية

18. Annick Weil- Barais; Gérard Lemeignan; Construire des Concepts en Physique; L'enseignement de la mécanique; Pédagogies pour Demain DIDACTIQUES; Hachette education.
19. Gérard Scallon; L Parie, 1993.  
évaluation des Apprentissages dans une Approche par Compétence;  
éditions du Renouveau Pédagogique; Bruxelles - Canada. 2004.
20. Gabriel Mouahid, Michel Vignes, L'épreuve écrite de Sciences Expérimentales et Technologie, Partie 2.1 Physique et Technologie, P. 33-105; Ellipses Edition, Paris 2006.
21. Jean Claude Guillaud; Enseignement et Apprentissage du Concept de Force en Classe de Troisième; Thèse de Doctorat - Laboratoire

Interdisciplinaire de Didactique des Sciences Expérimentales;  
Grenoble1;1998.

22. Kurt Haspas; Methodik des Physikunterrichts; 2.Auf; Berlin1969.
23. Willer, Jörg Didaktik des Physikunterrichts,Verlag Harri Deutsch,  
2003.
24. Wolfgang Bleichroth u.a; Fachdidaktik Physik; Köln Aulis  
Verlag,1991.

المواقع الإلكترونية □

25. [http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy\\_chi/Menu/Logicieles](http://www.spc.ac-aix-marseille.fr/phy_chi/Menu/Logicieles)
26. [http://www2.ac-poitiers.fr/sc\\_phys/spip.php?article 62](http://www2.ac-poitiers.fr/sc_phys/spip.php?article 62)

## II

# العلوم الطبيعية

## ومنهجها

من إعداد: مفتشي التعليم المتوسط

الأستاذ/ مسعودي راجح

الأستاذ/ محمد الطاهر برو

## الفهرس

| الصفحة |                                                     |
|--------|-----------------------------------------------------|
| 154    | المقدمة                                             |
| 156    | المجال المعرفي الأول: مفهوم البيئة                  |
| 156    | النظام البيئي                                       |
| 160    | السلسلة الغذائية                                    |
| 164    | التلوث وحماية البيئي                                |
| 174    | المجال المعرفي الثاني: وظائف الاتصال                |
| 175    | تركيب الجملة العصبية                                |
| 179    | الأعضاء الحسية                                      |
| 182    | الفعل الإرادي والفعل اللاإرادي                      |
| 189    | المجال المعرفي الثالث: وظائف التغذية عند الإنسان    |
| 190    | الهضم                                               |
| 194    | الدوران                                             |
| 197    | التنفس                                              |
| 200    | الإطراح                                             |
| 211    | المجال المعرفي الرابع: التكاثر عند الحيوانات        |
| 221    | المجال المعرفي الخامس: التغذية عند النباتات الخضراء |
| 222    | الامتصاص                                            |
| 223    | التركيب الضوئي                                      |
| 224    | التنفس                                              |
| 225    | النتج                                               |
| 230    | المجال المعرفي السادس: التكاثر عند النباتات الخضراء |
| 230    | التكاثر الجنسي                                      |
| 234    | التكاثر الخضري                                      |
| 241    | المجال المعرفي السابع: دراسة الخلية                 |
| 247    | المصادر والمراجع                                    |

يشهد النظام التربوي في الآونة الأخيرة سلسلة من الإصلاحات وخاصة على الصعيد البيداغوجي حيث أجري تغيير وتحديث للمناهج من حيث المحتوى. من ذلك مادة التربية العلمية والتكنولوجية في مرحلة التعليم الابتدائي حيث عوضت مادة دراسة الوسط سابقا وتغير بذلك المنهاج شكلا ومضمونا ومنظورا وفق المقاربة الجديدة في تدريس المواد المختلفة.

من هذا المنطلق تم تأليف هذا الكتاب كوسيلة تدعيمية وتكوينية للطلبة المفتشين في مرحلة التعليم الابتدائي في مادة علوم الطبيعة والحياة وذلك بالتوازي مع تكوينهم في مادة التربية العلمية والتكنولوجية. فتحصيل الطالب على المعلومات الأساسية التي تخدم لما هو معد له في الإشراف التربوي على معلمي المرحلة الابتدائية سواء من حيث تكوينهم في المادة العلمية أو منهجية تدريسها، أمر تحتّمه المرحلة.

تتناول هذه المعلومات العلمية دراسة البيئة ووظائف الاتصال والتغذية والتكاثر عند الكائنات الحية. وأخيرا دراسة الخلية كوحدة بناء لهذه الكائنات، وذلك بشيء من التفصيل لما هو مدرج في مناهج مرحلة التعليم الابتدائي.

أما منهجية التأليف المعتمدة فكانت كالتالي:

- تمهيد لكل وحدة تعليمية ينتهي عادة بطرح إشكالية أو جملة من التساؤلات.

- استعراض جملة من الوثائق التي تخدم موضوع الوحدة من أجل تدعيم وتوسيع المعلومات التي يفترض أن يكون الطالب المفتش قد تناولها بطريقة تحليلية واستقرائية أثناء الحصص التكوينية.
- خلاصة ومخطط تحصيلي لكل وحدة تعليمية تحت مسمى : وباختصار....
- تمارين تطبيقية في نهاية كل مجال معرفي تتناول ثلاث تمارين تتدرج من مستوى الفهم ثم التطبيق وأخيرا تحليل وثيقة .
- كل ما نرجوه هو أن يستفيد الطالب المفتش من هذا الكتاب ويبقى سنداً له خلال ممارسته المهنية.

**والله المستعان**

## المجال المعرفي الأول: مفهوم البيئة

### 1- الوحدة الأولى: النظام البيئي

تمهيد: تمثل الوثائق التالية جملة من الأنظمة البيئية. لنتعرف على أنواعها:



الوثيقة 1: تحدد بيئة صحراوية



الوثيقة 2: تحدد بيئة بحرية



### الوثيقة 3: تحدد بيئة غابية

إن كل بيئة تمثل وسطا معزولا لا يمكن لبيئة أخرى أن تتعايش معه مشكلا ما يعرف بالنظام البيئي.

- فما هو مفهوم النظام البيئي؟

- وما هي مواصفاته؟

تعتبر كل من الغابة والبحيرة والصحراء نظام بيئي، وهو مجموعة الظروف الطبيعية في منطقة معينة بما في ذلك جميع الكائنات الحية التي تعيش فيها. تتفاعل مع بعضها في نظام بالغ الدقة والتوازن حتى تصل إلى حالة الاستقرار وأي خلل في النظام البيئي قد ينتج عنه تدهيم وتخریب للنظام. وقد يكون النظام البيئي كبيرا جدا كالمحيط والصحراء أو صغيرا كالبركة أو جذع متعفن لشجرة في ارض الغابة.

ولتسهيل دراسة النظام البيئي نحاول أن نتعرف على عناصره والتي يمكن تصنيفها إلى مجموعتين من المكونات:



### أ. مكونات غير حية (العوامل الطبيعية biotope):

وهي مجموعة من العوامل غير الحية التي تؤثر في حياة الكائنات الحية، وتحدد نوعيتها وأماكن وجودها، كما تحدد نوعية العلاقات بين الكائنات الحية.

باختصار تمنح لمجموع الكائنات الحية في النظام البيئي كل شروط الإيواء والتغذية. ويمكن تقسيم هذه العوامل الطبيعية إلى ثلاثة أنواع:

1. **العوامل الجوية:** ومنها الضوء والحرارة والرطوبة والرياح والضغط والغازات.

2. **عوامل التربة:** وتشمل تركيب التربة وموقعها ونسبة الرطوبة، والمواد العضوية وغير العضوية فيها. وتلعب هذه العوامل دورا في تحديد نوعية الكائنات الحية التي تعيش فيها أو عليها.

3. **العوامل المائية:** وتشمل الماء العذب والماء المالح في البيئات المائية، والمحتوى المائي للوسط اليابس.

### ب. مكونات حية (العوامل الحيوية):

وهي جميع الأحياء في النظام البيئي. ويشمل ذلك أنواعا مختلفة من الحيوانات والنباتات والكائنات الدقيقة والإنسان. ويطلق على مجموعة الكائنات الحية التي تعيش في نظام بيئي وترتبط فيما بينها بعلاقات غذائية متبادلة اسم **المجتمع الحيوي biocénose**. ففي نظام بيئي كالبحيرة مثلا فإن مجموعة الكائنات الحية التي تعيش في البحيرة، وترتبط فيما بينها بعلاقات غذائية تسمى **مجتمعا حيويا**. وينقسم **المجتمع الحيوي** في أي نظام بيئي إلى قسمين رئيسيين:

أ. كائنات حية ذاتية التغذية: وهي الكائنات الحية التي تستطيع بناء غذائها بنفسها من مواد غير عضوية بسيطة عن طريق عملية التركيب الضوئي وهي النباتات الخضراء، وتعتبر هذه الكائنات المصدر الأساسي والرئيسي لأغذية جميع أنواع الكائنات الحية الأخرى بمختلف أنواعها.

ب. كائنات حية غير ذاتية التغذية: وهي الكائنات الحية التي لا تستطيع تكوين غذائها بنفسها وتضم الكائنات المستهلكة والكائنات المحللة، فآكلات الحشائش مثل الحشرات التي تتغذى على الأعشاب كائنات مستهلكة تعتمد على ما صنعه النبات، والحيوانات التي تتغذى على هذه الحشرات كائنات مستهلكة أيضاً، أما الكائنات المحللة فهي تعتمد في التغذية غير الذاتية على تفكك بقايا الكائنات النباتية والحيوانية وتحولها إلى مركبات بسيطة تستفيد منها النباتات فيما بعد. ومن أمثلتها البكتيريا والفطريات والديدان.

- وباختصار...

النظام البيئي هو جملة عناصر طبيعية مناخية ومائية وترابية تهيئ ظروفًا تسمح بتكيف أنواع معينة من الكائنات الحية بمعنى تكتسب قدرة على العيش في هذه البيئة بالغذاء والتكاثر. ترتبط هذه الكائنات فيما بينها بعلاقات غذائية لتشكل توازناً طبيعياً.

أهم هذه الأنظمة البيئية نجد النظام البيئي البحري والغابي والصحراوي.

## 2- الوحدة الثانية: السلسلة الغذائية

**تمهيد:** ذكرنا في الوحدة السابقة أن الكائنات الحية في النظام البيئي الواحد ترتبط فيما بينها بعلاقات غذائية بحيث تعتبر النباتات (كائنات منتجة) مصدر غذائي للكائنات المستهلكة من الدرجة الأولى. وهذه الأخيرة مصدر غذائي للكائنات المستهلكة من الدرجة الثانية.

- كيف يسمى هذا النظام من العلاقات الغذائية؟.

- وكيف يتم ذلك؟ وما أهميته؟.

للنباتات الخضراء القدرة على تجميع الطاقة الشمسية واستخدامها كوقود لنموها فيما يعبر عنه بالتركيب الضوئي Photosynthèse ولأنها تستطيع إمداد الوقود بنفسها لتنمو فإنها كائنات منتجة، فالأعشاب في المروج والحقول منتجة، والأشجار في الغابات منتجة، والطحالب مادامت تقوم بعملية التركيب الضوئي فهي أيضاً منتجة.

لكن الكثير من الكائنات الحية لا تستطيع إنتاج غذائها بنفسها لذا فإنها تأكل النبات والحيوانات وكائنات حية أخرى لذلك تسمى بالكائنات المستهلكة. فالطاقة الغذائية تنتقل من كائن حي لآخر عبر سلسلة من الأحداث تسمى السلسلة الغذائية.

توضح الوثيقة الموالية سلسلة غذائية تتكون من 4 حلقات أساسية: نبات منتج والذي يؤكل من طرف آكل الأعشاب (الأرنب) والذي يؤكل من طرف آكل اللحوم مثل الهر البري والذي يمكن أن يكون مصدراً غذائياً لآكل لحم ثاني مثل الدب. وعندما يموت فإنه يكون عرضة للتحلل من طرف الديدان والبكتيريا.



والسلسلة الغذائية قد تحتوي على أكثر من مستهلك واحد، على سبيل المثال: في سلسلة غذائية يأكل الأرنب فيها الأعشاب وتأكل البومة الأرنب، فإن كلاً من الأرانب والبومة مستهلكين، ويعتبر الأرنب مستهلك من الدرجة الأولى أما البومة فهي مستهلك من الدرجة الثانية. بعض السلاسل الغذائية تحوي مستهلكين يأكلون فقط أجسام الكائنات الميتة ، وتعرف بالكائنات المترمة. لكن مصير كل هذه الكائنات منتجة كانت أو مستهلكة هو الموت والفناء لتدفن في التربة ليأتي دور الكائنات المحللة وهي كائنات حية صغيرة تعيش في التربة، مثل البكتيريا والديدان حيث تقوم بتفكيك أجسام هذه الكائنات الميتة. وهكذا تتعاقب في النظام البيئي دورات حياة للكائنات الحية.

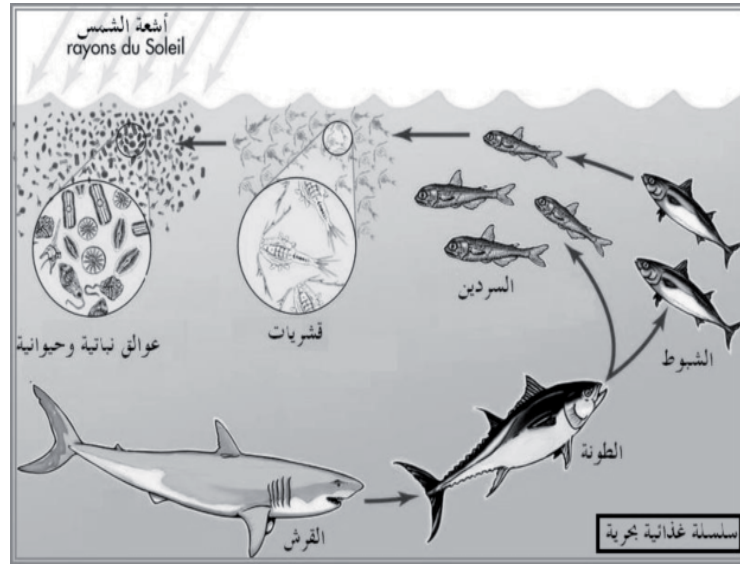
وباختصار...

ترتبط الكائنات الحية نباتية وحيوانية في النظام البيئي الواحد بعلاقات غذائية تعرف بالسلسلة الغذائية تتدفق فيها الطاقة وفق المخطط التالي:

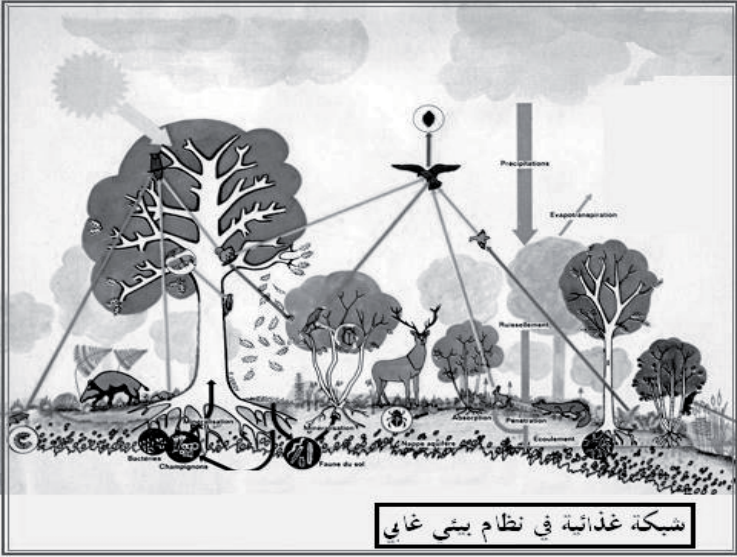
كائنات منتجة (نباتات خضراء) ← كائنات مستهلكة من الدرجة I ← مستهلكة من الدرجة II ← محللات

ملاحظة: السلاسل في النظام البيئي ليست دائما خطية بالشكل الموضح سابقا بل هناك شبكة من العلاقات، تعرف بالشبكة الغذائية، يكون فيها المستهلك من الدرجة الأولى في سلسلة و في نفس الوقت من الدرجة الثانية في سلسلة أخرى.

يوضح الجدول الموالي السلسلة الغذائية (الشبكة الغذائية) في نظامين بيئيين مائي وغابي (حيث يعني اتجاه السهم: يؤكل من طرف).



سلسلة غذائية بحرية



## سلسلة غذائية غابية

### 3- الوحدة الثالثة: التلوث وحماية البيئة

**تمهيد:** إن الكائنات الحية بمختلف أنواعها تتكاثر ضمن النظام البيئي مما يفترض بأن عددها سيزداد باضطراد لكن العلاقات الغذائية بينها تفرض نوعاً من التوازن بحيث لا يطغى نوع على حساب نوع آخر وهذا هو معنى التوازن الطبيعي في النظام البيئي.

إلا أن هذا التوازن قد يختل نتيجة نقصان أو انقراض في عدد من الكائنات الحية في حلقة معينة من السلسلة الغذائية. ومن أهم أسباب هذا الاختلال هو التلوث البيئي.

- فما هو التلوث البيئي؟

- وما السبب وراء تلوث البيئة؟!

تساهم نواتج النشاط الاقتصادي للإنسان برصيد ضخم في عمليات التلوث البيئي التي لا تظل حبيسة في إطار المكان محلياً أو عالمياً، لأن الملوثات تتحرك عبر طبقات الغلاف الجوي دون اعتبار لحدود جغرافية أو سياسية على مستوى الكرة الأرضية.

كما أن التصنيع من ناحية أخرى يلعب دوراً لا يقل عن دور نواتج النشاط الاقتصادي في تحويل البيئة الصحية إلى بيئة ضارة وظهور تغيرات في كافة نواحي البيئة من هواء وتربة وأنهار وبحيرات سواء القريبة أو البعيدة عن مصادر التلوث.

فالتلوث عدوان عالمي، حيث اكتسب صفة العالمية كون الملوثات تنتقل من أقصى الشمال إلى أقصى الجنوب، فهو لا يعرف حدوداً إقليمية. وهناك العديد من الدول التي لا تمارس نشاطاً صناعياً أو تعدينياً لكنها

تعانى من التلوث. فالرياح والسحب والتيارات المائية تساهم في نقل الملوثات من بلد لآخر، ومثال على ذلك: التلوث الناتج من احتراق آبار الكويت البترولي، حيث لوحظ أن آثار سحب الدخان الأسود عبرت البحر الأسود ووصلت إلى رومانيا وبلغاريا.

فالتلوث هو إحداث تغيير في البيئة التي تحيط بالكائنات الحية بفعل الإنسان وأنشطته اليومية مما يؤدي إلى ظهور بعض المواد التي لا تتلاءم مع المكان الذي يعيش فيه الكائن الحي ويؤدي إلى اختلاله. والإنسان هو السبب الرئيسي والأساسي في إحداث عملية التلوث في البيئة وظهور جميع الملوثات بأنواعها المختلفة عن طريق :

- التوسع الصناعي
- التقدم التكنولوجي
- سوء استخدام الموارد
- الانفجار السكاني.
- فالإنسان هو الذي يخترع وهو الذي يصنع وهو الذي يستخدم. وأخيرا هو المكون الأساسي للسكان...





إن التلوث يحدث انهياراً للبيئة وللإنسان معاً ويقضى على كافة أشكال التوازن البيئي، أي أنه يدمر بدون إعطاء أي فرصة للإنسان -حتى مجرد التفكير في تقديم حلول- للتدخل، ونجده أيضاً متصل بالتطور التكنولوجي الذي يظن الإنسان أنه يبدع فيه يوماً بعد يوم من النشاطات الإشعاعية والنووية، وخير مثال حادثة المفاعل النووي "تشرنوبل". ويحتاج الإصلاح مع هذا النمط التلوثي سنوات طويلة للإصلاح ونفقات باهظة التكاليف، ولا يقف الأمر عند هذا الحد وإنما تتأثر أجيال من البشر على مدى طويل.

قال تعالى في كتابه العزيز:

"ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ" سورة الروم، الآية 41.

تمعن في هذه الآية الكريمة لتلاحظ وكأنها أنزلت خصيصاً لهذا العصر.

## - أنواع التلوث:

- 1- التلوث بالنفايات: وتشتمل على القمامة والنفايات الإشعاعية.
- 2- تلوث الماء: يشتمل تلوث المياه العذبة، وتلوث البيئة البحرية.
- 3- تلوث التربة (اليابس): إن التربة التي تعتبر مصدراً للمحاصيل والثمار، من أكثر العناصر التي يسيئ الإنسان استخدامها في هذه البيئة.
- 4- التلوث الغذائي: تلوث الأطعمة يزداد يوم بعد يوم بصورة مفرغة حتى وفي البلدان المتقدمة التي بها أعلى مستويات الرعاية والعناية وقد يكون ذلك ناتجاً عن تلوث البيئة باستخدام المبيدات الحشرية - انتشار الميكروبات والفيروسات - الطريقة التي يتم إعداد الطعام بها ومعالجته.

## - أضرار التلوث ونتائجه:

- 1- الأمطار الحمضية.
- 2- اختلال التنوع البيولوجي وانقراض بعض مظاهر الحياة النباتية والحيوانية.
- 3- تآكل طبقة الأوزون.
- 4- ظاهرة الاحتباس الحراري.
- 5- ظاهرة التصحر وفقر التربة الزراعية.
- 6- حدوث الحرائق، عن طريق الاشتعال الذاتي التي تحدث بمسطحات مياه الصرف وخاصة في أيام الصيف شديدة الحرارة نتيجة للتفاعلات والتخمرات اللاهوائية والغازات المختزلة مثل كبريت الهيدروجين المعروف برائحته الكريهة والميثان وغيرها من الغازات السامة القابلة للاشتعال نتيجة للحركة الصناعية المساهمة بالقدر الأكبر في عمليات

التلوث.

7- نسب متزايدة من الأكاسيد الضارة والمعادن الثقيلة العالقة بالهواء وخاصة الرصاص، الذي يساهم بها قطاع صهر المعادن وتوليد الكهرباء ومصانع البلاستيك والكاوتشوك والكيماويات ومحطات تكرير البترول.

#### - حماية البيئة من التلوث:

إن المشاكل البيئية هي خلاصة لثلاث تفاعلات أو تداخلات:

1- الزيادة في استخدام المنتجات والتكنولوجيا الصناعية التي تولد تلوثاً كبيراً.

2- سوء استخدام الموارد.

3- زيادة معدل النمو السكاني.

ومنه فإن علاج التلوث يكون بمعالجة هذه الجوانب الثلاثة، والتي يمكن تلخيصها في الإجراءات التالية:

1- الوعي الذاتي لدى الشخص بأن التلوث ما هي إلا كارثة تحتاج إلى جهد إيجابي منه لأنها تُتذر بفنائه.

2- وقف تراخيص مزاولة النشاط الصناعي الذي يدمر البيئة.

3- تهجير الصناعات الملوثة للبيئة بعيداً عن أماكن تركز البشر بخطة زمنية محددة، لوقف تبوير وتصحر الأراضي الزراعية ولعدم الإضرار بصحة الإنسان.

4- تطوير أساليب مكافحة تلوث الهواء، فالحل لا يكمن في مزيد من الارتفاع في أطوال المداخل لأنه لا يمنع التلوث بل يرحله إلى أماكن أبعد.

- 5- تطوير وسائل التخلص من القمامة والنفايات، وخاصة لتلك العمليات التي تتضمن على الحرق في الهواء الطلق التي تزيد من التلوث.
- 6- القيام بعمليات التشجير على نطاق واسع للتخلص من ملوثات الهواء وامتصاصها وزحف الرمال، مثل مشروع السد الأخضر بالجزائر كحصن منيع ضد زحف رمال الصحراء نحو الأراضي الزراعية بالشمال.
- 7- الكشف الدوري للسيارات، لأن عوادمها من إحدى العوامل الرئيسة المسببة للتلوث.
- 8- اللجوء إلى الطاقة الشمسية والغاز الطبيعي كإحدى مصادر الطاقة البديلة والذي لا يخرج معه كميات كبيرة من الرصاص والكبريت.
- 9- معالجة التلوث النفطي، بإضافة بعض المذيبات الكيميائية التي تعمل على ترسيب النفط في قاع المحيطات أو البحار في حالة تسربه. بالإضافة إلى وضع القواعد الصارمة بعدم إلقاء السفن لأية مخلفات نفطية أو كيميائية في مياه البحار.
- 10- إقامة المحميات البحرية، والمحمية مشتقة من كلمة الحماية الطبيعية التي تفرض حظراً على بعض المناطق التي تشتمل على كائنات بحرية نادرة، والمهددة بالانقراض، أو مجموعات من الأنواع التي ينحصر تواجدها في بيئات معينة.
- 11- اللجوء إلى استخدام المبيدات العضوية (المبيدات العضوية هي المبيدات التي لا يحتوى تركيبها على المواد الكيميائية، وإنما مكوناته) مستخلصة من البيئة الطبيعية مثل الثوم والبصل وغيرها من المواد

الطبيعية الأخرى، والابتعاد عن المبيدات الكيميائية بأنواعها المختلفة من مبيدات الأعشاب والحشرات والفطريات.

- وباختصار...

التلوث البيئي هو إصابة عناصر البيئة من هواء وماء وتربة بمواد مضرّة مثل النفايات الصناعية والقمامات والإشعاعات... تنعكس سلباً على الكائنات الحية من نباتات وحيوانات فيؤدي إلى هلاكها وانقراض البعض الآخر منها مما يحدث خللاً في السلاسل الغذائية وهذا ما يؤدي في نهاية المطاف إلى تدهور البيئة... تتمثل حماية البيئة في التصدي لكل المواد الملوثة للماء والهواء والتربة ومعالجة أسبابها.

## التمارين

### التمرين الأول:

أجب بصحيح أو خطأ على العبارات التالية:

- 1- النظام البيئي جملة متماسكة لمختلف العوامل الحيوية واللاحيوية.
- 2- المجتمع الحيوي هو مجموع الكائنات الحية الحيوانية في النظام البيئي.
- 3- الشبكة الغذائية هي جملة من الحلقات للكائنات الحية ترتبط فيما بينها بعلاقات غذائية بطرق متفرعة انطلاقاً من الكائنات المنتجة إلى الكائنات المستهلكة.
- 4- التوازن البيئي هو تواجد كائنات حية في نظام بيئي بأنواع معينة وبعدد محدد (الكتلة الحية) ترتبط فيما بينها بسلاسل غذائية.
- 5- التلوث البيئي هو تعفن جثث النباتات والحيوانات على نطاق واسع.
- 6- ينتج عن السلسلة الغذائية تدفق للطاقة من الكائنات المنتجة إلى الكائنات المستهلكة.
- 7- اختلال التوازن البيئي هو تدهور في الكتلة الحية للنظام البيئي بحيث ينشأ عنه انقراض لأنواع من الكائنات الحية و زيادة في أخرى.
- 8- الاحتباس الحراري هو تشكل طبقة من النفايات الغازية في الغلاف الجوي تمنع الإشعاع الحراري الصادر عن سطح الأرض من التسرب إلى الفضاء. مما يعمل على رفع درجة حرارة الأرض تدريجياً.

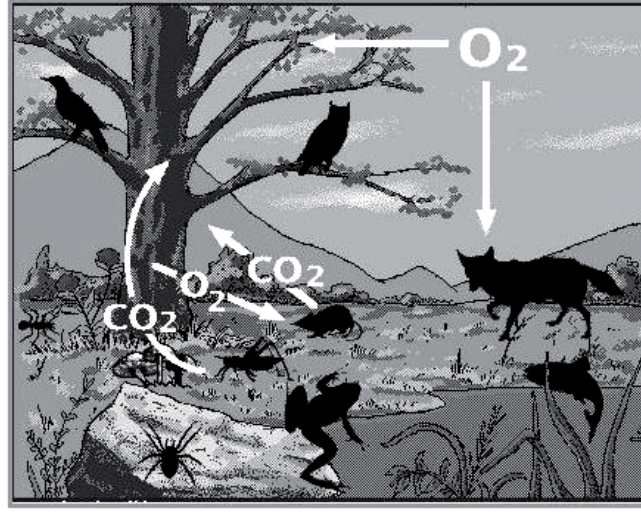
## التمرين الثاني:

علل ما يلي:

- 1- انقراض حيوان في نظام بيئي معين ضمن السلسلة الغذائية من الناحيتين الطبيعية وتدخل الإنسان.
- 2- أهمية وجود المساحات الخضراء في المدن.
- 3- الملوثات وخاصة منها التي تلوث الهواء الجوي، لا تعرف حدودا سياسية أو إقليمية.
- 4- تفضيل استعمال الطاقة الشمسية والغاز الطبيعي عن الوقود المشتق من البترول.
- 5- يعود تدهور البيئة إلى سوء استخدام الموارد الطبيعية (مع التركيز على مثال في قطع الأشجار أو الصيد الجائر).
- 6- النخيل الذي ينتمي إلى البيئة الصحراوية، لا يمكن له أن ينمو ويزدهر في بيئة أخرى مثل الغابة.
- 7- دفن النفايات والقمامات في التربة مع تغطيتها بالبلاستيك، بدلا من حرقها أو إلقائها في البحر.

## التمرين الثالث:

- 1- تمثل الوثيقة المرفقة نظاما بيئيا.



- ما نوع هذا النظام البيئي؟ علل إجابتك.
- استخرج سلسلة غذائية من هذا النظام البيئي.
- ماذا يحدث لهذا النظام البيئي في حالة انقراض الضفادع؟.



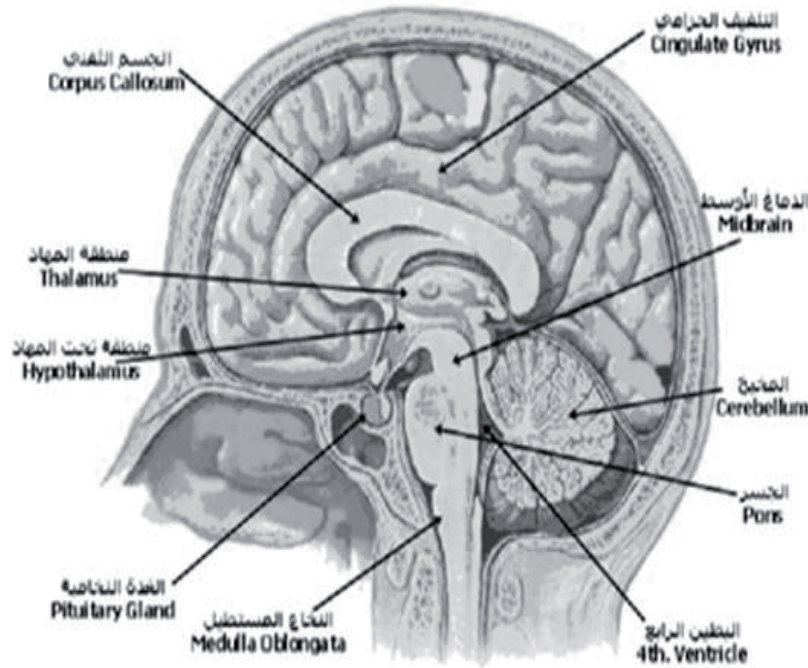
### المجال المعرفي الثاني: وظائف الاتصال

**تمهيد:** إذا تأملنا كيفية إدراكنا لعناصر البيئة، إننا نراها بأعيننا ونسمعها بأذاننا، وندرك كثيرًا من عناصرها باللمس والشم والتذوق، ويتبع هذا الإدراك استجابة منا كالحركة والكلام وحمل الأشياء والبحث عنها... كل ذلك يتم بفضل الجهاز العصبي الذي يسيطر على أجهزة الجسم المختلفة سواء تم ذلك بصورة إرادية مثل القبض على الأشياء والوقوف والمشي، أو بصورة لا إرادية مثل دقات القلب ونشاط الأعضاء الداخلية.

- فما هو تركيب الجهاز العصبي؟
- وكيف تستقبل أعضاء الحس الإحساسات المختلفة؟
- وكيف يسير هذا الجهاز حركات الجسم الإرادية واللاإرادية؟

## 1- الوحدة الأولى: تركيب الجهاز العصبي

أ- الجهاز العصبي المركزي: ويشمل الدماغ والحبل الشوكي، ويقع الدماغ داخل علبة عظمية تسمى الجمجمة ويمتد الحبل الشوكي من المخ خلال العمود الفقاري مما يوفر الحماية للجهاز العصبي داخل العظام. يتتركب الدماغ من النصفين الكرويين والمخيخ والنخاع المستطيل (الشكل المقابل).



يضم الدماغ ملايين الخلايا العصبية وكل خلية منها تتصل بآلاف الخلايا العصبية الأخرى ، فهو عبارة عن كمبيوتر معقد به آلاف الرسائل

الكهربائية، وقد تعرف العلماء على كثير من وظائف الدماغ من ملاحظة الأفراد المصابين في الحوادث والتجارب المخبرية. ونلخص تركيب ووظائف أجزاء الدماغ فيما يلي:

#### - المخ:

ويتكون من نصفي الكريتين المخيتين يفصلهما شق وسطي ويربطهما ألياف عصبية مسئولة عن الاتصالات بينهما، ويقع فيهما أغلب الخلايا العصبية التي تتركز في طبقة سميكة تجاه السطح تسمى القشرة المخية (المادة الرمادية) وينتشر بها انتشاءات تزيد من مساحة السطح لتستوعب أعدادا هائلة من الخلايا. ويشمل المخ مراكز الحس الخمسة وهي مراكز الشم والتذوق واللمس والبصر والسمع بجانب مراكز التفكير والتذكر حيث تستقبل السيلالات العصبية من أعضاء الحس لتتطلق منها الاستجابات المناسبة.

#### - المخيخ:

يقع أسفل النصفين الكرويين في الجهة الخلفية للمخ، ويتركب من فصين أيمن وأيسر يصل بينهما فص ثالث، والمخيخ مسئول عن توازن الجسم.

#### - النخاع المستطيل (البصلة السيسائية):

يصل المخ بالحبل الشوكي وهو مسئول عن العمليات اللاإرادية الداخلية مثل التنفس، وضربات القلب وحركات أعضاء الجهاز الهضمي ...

#### - الحبل الشوكي (النخاع الشوكي):

يمتد الحبل الشوكي داخل قناة فقارية وهو أداة الربط بين الدماغ والأعصاب الطرفية.

ويتكون الحبل الشوكي من مادة رمادية داخلية على شكل حرف H تمثل أجسام الخلايا العصبية، يحيط بها مادة بيضاء تمثل المحاور الاسطوانية. وتتنحصر وظيفة الحبل الشوكي في نقل الرسائل العصبية (السيالات العصبية) من أجزاء الجسم المختلفة إلى الدماغ وبالعكس (الحركات الإرادية إلى العضلات). إلى جانب ذلك فهو مسئول عن الأفعال الانعكاسية (اللاإرادية) مثل سحب اليد عند ملامسة جسم ساخن.

#### ب- الجهاز العصبي الطرفي:

يقع خارج الجهاز العصبي المركزي ويتكون من الأعصاب المتصلة بالدماغ والحبل الشوكي، وهو يقوم بتوصيل المعلومات الحسية والاستجابات الحركية بين المخ وجميع أجزاء الجسم. وتقسم هذه الأعصاب إلى:

##### - أعصاب حسية:

هي التي تحمل إشارات من المستقبلات مثل (الجلد، العين، الأذن، الأنف، اللسان) إلى الجهاز العصبي المركزي.

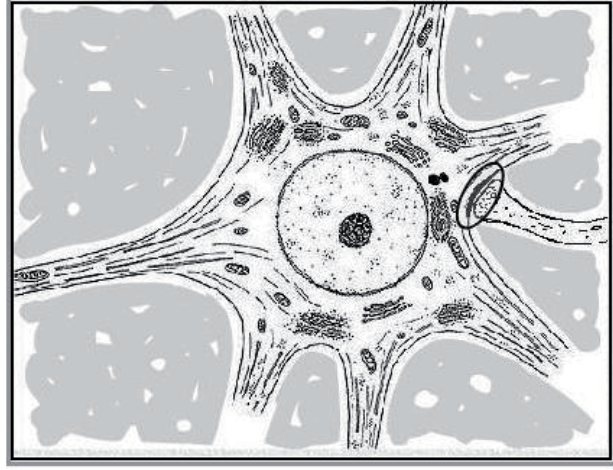
##### - أعصاب حركية:

وتشمل الأعصاب التي تحمل السيالة العصبية من الجهاز العصبي المركزي (المخ والحبل الشوكي) إلى جميع أجزاء الجسم.

#### ج- الخلية العصبية (العصبون):

هي الوحدة البنائية والوظيفية للجهاز العصبي وتتكون من جزأين: جسم الخلية والمحور الأسطواني (الشكل المقابل).

يقع جسم الخلية في الجهاز العصبي المركزي وبالضبط في المادة الرمادية. بينما يمتد المحور داخل المادة البيضاء وداخل العصب. يحتوي جسم الخلية على سيتوبلازم ونواة وغشاء بلازمي يمتد منه تفرعات تسمى التفرعات الشجرية تتصل من خلالها بخلايا عصبية مجاورة لها عن طريق المشابك.



إن الوظيفة الرئيسية للجهاز العصبي هي استقبال الرسائل العصبية من داخل وخارج الجسم وترجمتها في شكل استجابة بعد إدراك مغزاها. وقد تبين أن هذه الرسائل تتكون من نبضات كهربية دقيقة تنتقل بسرعة فائقة خلال الجهاز العصبي المركزي عبر الأعصاب وتسمى السيالة العصبية.

## 2- الوحدة الثانية: الأعضاء الحسية

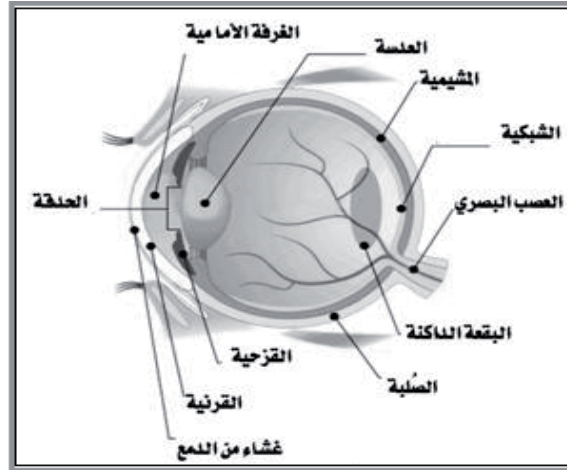
تشكل أعضاء الحس بوابات لاستقبال مختلف أنواع المنبهات الصادرة عن المحيط الخارجي. وهي المعروفة بالحواس الخمسة كما هي موضحة في الجدول الموالي:

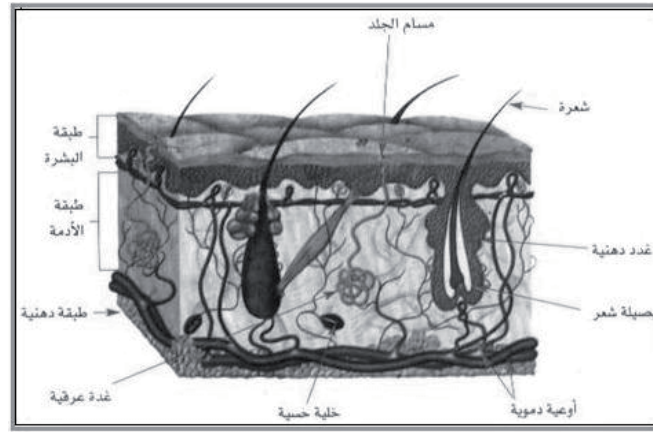
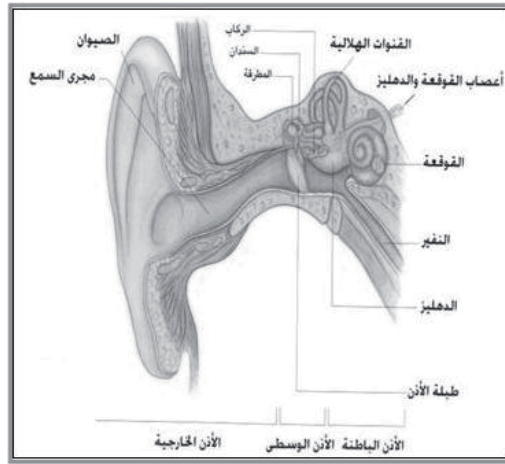
| عضو الإحساس | الوظيفة                                               | نوع العصب الحسي                   |
|-------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| - العين     | - التعرف على ألوان الأشياء<br>في المحيط ودرجة إضاءتها | - العصب البصري                    |
| - الأذن     | - إدراك الأصوات المختلفة...                           | - العصب السمعي                    |
| - الجلد     | - لمس الأشياء من حيث<br>الملس ودرجة صلابتها...        | - أنواع الأعصاب<br>الحسية الجلدية |
| - الأنف     | - شم الروائح المختلفة...                              | - العصب الشمي                     |
| - اللسان    | - تذوق الأطعمة المختلفة.                              | - العصب الذوقي                    |

بعد تنبيه عضو الإحساس تنتقل السيالة العصبية عبر العصب الحسي إلى المركز العصبي في المخ وبالضبط في الساحة الخاصة به ليتم ترجمتها في شكل إدراك حسي.

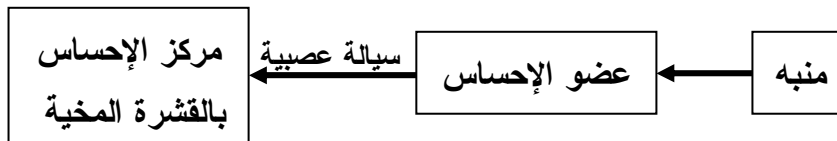
تبين الوثائق الموائية مكونات ثلاثة أعضاء حسية وهي: العين والأذن والجلد.

أ- العين: عضو الإحساس البصري وتتكون من مقلة العين وملحقاتها (الجفان والرموش والعضلات المحركة لمقلة العين والغدد الدمعية). تتم رؤية الأشياء عن طريق استقبال الضوء الصادر عنها حيث يخترق الحدقة ومنها إلى العدسة البلورية التي تلعب دور ضبط سقوط الأشعة الضوئية على الشبكية وبصورة مقلوبة. وتقوم الشبكية بدورها بتحويل الضوء إلى نبضات كهربائية تنتقل في شكل سيالة عصبية عبر العصب البصري إلى مركز الرؤية في المخ الذي يقوم بترجمتها في شكل إدراك بصري.





وبنفس الكيفية يتم الإحساس السمعي والإحساس الجلدي، والذي يمكن تمثيله وفق المخطط التالي:

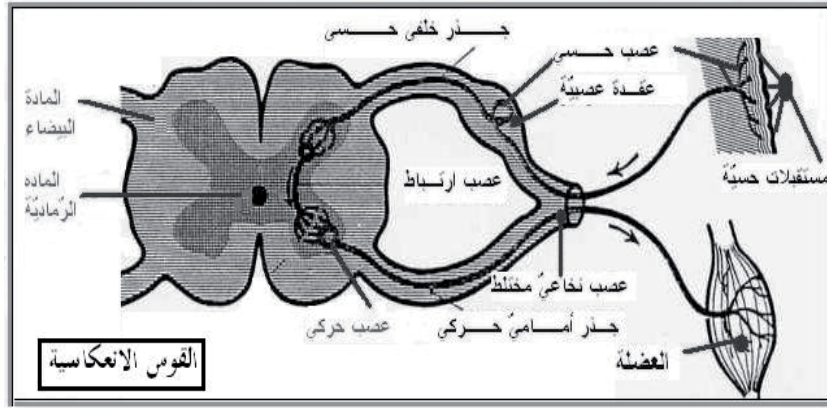




### 3- الوحدة الثالثة: الفعل المنعكس

عند الدق على الركبة في مكان محدد تحدث الرجل ركلة صغيرة تسمى هزة الركبة. ويستخدم الأطباء هذا الأسلوب للتأكد من أن الحبل الشوكي عند الإنسان يعمل بشكل مناسب. ومن أمثلة ذلك سحب اليد بسرعة عند ملامسة جسم ساخن ويعتبر ذلك مثال للفعل المنعكس، ويمكن تعريفه على أنه استجابة تلقائية من الجسم للمؤثرات المختلفة، ومثله كذلك ضيق واتساع بؤبؤ العين نتيجة زيادة أو نقص شدة الضوء.

تبين الوثيقة المرفقة مسار السيالة العصبية لمنعس خارجي (مثل سحب اليد)



نلاحظ في الشكل أن التنبيه يتم في مستوى المستقبلات الحسية الجلدية (وخز إبرة مثلاً). تنتقل السيالة العصبية عبر الليف العصبي الحسي ومنه إلى المركز العصبي بالحبل الشوكي ليتحول مباشرة (دون اشتتار المخ)

إلى سيالة حركية عبر الليف العصبي الحركي . ومنه إلى العضلة المنفذة التي تعمل على سحب اليد.

- لماذا نسحب اليد بعيداً عن الجسم الساخن بسرعة فائقة قبل الإحساس بذلك ؟

تؤثر الحرارة في النهايات العصبية في الأصابع مما يسبب سيالة تمر خلال العصب من الذراع إلى الحبل الشوكي ثم إلى المخ. والإحساس الحقيقي بالسخونة أو الألم يدركه المخ عندما تصل إليه السيالة.

لكن هناك سيالة أخرى تعود من النخاع الشوكي إلى عضلات الذراع مما يؤدي إلى سحب اليد بعيداً عن الجسم الساخن دون انتظار الإشارة من المخ لأن الأمر لا يتطلب تفكيراً أو تقصيراً فيتم سحب اليد قبل الإحساس بالألم وإدراك الشيء الساخن والذي يأتي متأخراً بعد سحب اليد. وهذا هو معنى الفعل المنعكس اللاإرادي.

وهو يتكون من خمسة عناصر تشريحية: العضو المستقبل للتنبه - الليف العصبي الحسي الذي ينقل السيالة العصبية إلى المركز العصبي - المركز العصبي (النخاع الشوكي) - الليف العصبي الحركي الذي ينقل السيالة العصبية الحركية - العضو المنفذ.

أمثلة للأفعال المنعكسة:

- حركة الرموش.
- إفرازات العصارات الهاضمة لدى رؤية الطعام.
- تحرك أصابع القدم إذا حك باطن القدم.
- إعادة اتزان الجسم إذا تعرض للانزلاق.

تتوقف حدة الأفعال المنعكسة على الحالة العامة للجسم كما أنها تتأثر بالعقاقير فتشتد في وجود بعض السموم وتضعف تحت تأثير بعض المواد المهدئة وقد تتوقف كلية في حالات التخدير الشديد. يتخذ الأطباء من حدة بعض الأفعال المنعكسة دليلاً على سلامة الحالة العصبية العامة كانعكاس الركبة واتساع حدقة العين.

#### - المحافظة على الجهاز العصبي

للجهاز العصبي حماية طبيعية، حيث يسكن داخل عظام الجمجمة والعمود الفقري وكل منا مطالب بحماية جهازه العصبي بسلوكيات معينة مثل:

- 1- النوم فترة كافية من 6 إلى 8 ساعات كل 24 ساعة.
- 2- عدم إرهاق عضو الإحساس البصري، وذلك بالمشاهدة المعتدلة للتلفزيون والجلوس على بعد مناسب منه (3 متر) ووجود إضاءة في الحجرة أثناء مشاهدته والعمل المعتدل أمام الكمبيوتر ويفضل وضع الشاشة الواقية أمام الشاشة.
- 3- عدم الإسراف في تناول المواد المنبهة (الشاي والقهوة) حيث إن الإسراف يؤدي إلى تقليل عدد ساعات النوم وزيادة عدد ضربات القلب والقلق والتوتر العصبي .
- 4- عدم حمل أشياء ثقيلة بصورة خاطئة وكذلك اتخاذ الوضع السليم عند الجلوس وعند القراءة.
- 5- عدم تناول أي حبوب مهدئة أو منومة أو منشطة.
- 6- تجنب المواقف التي تؤدي إلى الانفعال الشديد.

7- ممارسة الرياضة البدنية.

8- اجتناب تعاطي المخدرات والمشروبات الكحولية فهي آفة الجهاز العصبي.

9- البعد عن أماكن الضوضاء والضجيج التي تزيد من تهيج الأعصاب.  
- وباختصار...

يتم الاتصال بالمحيط عن طريق الأعضاء الحسية وهي بوابات تسمح بالتعرف على نوعية المنبهات لتتقل في شكل سيالة عصبية إلى المخ لتترجم إلى إدراك حسي وبالتالي حدوث استجابة إرادية مناسبة متوافقة مع نوعية المنبه.

وهناك نوع آخر من الاستجابات لا يتدخل فيها المخ بل النخاع الشوكي تسمى بالمنعكسات تتميز بالسرعة والآلية، الهدف منها هو رد فعل دفاعي مناسب للجسم لا يتطلب التأني أو التفكير والفعل الإرادي مثل سحب اليد مباشرة عند لمس النار.

فالجهاز العصبي هو جهاز الاتصال الخارجي والتنسيق الداخلي بين أعضاء وأجهزة الجسم ليتم من خلاله التكيف مع الوسط. وعليه ينبغي المحافظة عليه بالالتزام بالقواعد الصحية المذكورة أعلاه.

## التمارين

### التمرين الأول:

أجب بصحيح أو خطأ مما يلي:

- 1- يسيطر المخ على الأفعال الإرادية والمخيخ على توازن الجسم والنخاع المستطيل على الأفعال اللاإرادية الداخلية مثل ضربات القلب.
- 2- يتكون الدماغ من آلاف الخلايا العصبية.
- 3- يسيطر النخاع الشوكي على الأفعال الإرادية واللاإرادية.
- 4- يتم الاتصال بالمحيط الخارجي عن طريق الحواس الخمس.
- 5- تختلف الحواس في استقبال نوعية المنبهات ولكنها تتشابه في نقل السيالة العصبية عبر الأعصاب الحسية.
- 6- الفرق بين الفعل الإرادي والفعل اللاإرادي هو أن الأول يسيطر عليه النخاع الشوكي ويتم بسرعة وتلقائية، أما الثاني فيسيطر عليه المخ ويتم بعد تفكير وتأني.
- 7- إن اختبار المنعكسات من طرف الأطباء يعتبر بمثابة مؤشر على سلامة الجهاز العصبي.
- 8- إن آفة الجهاز العصبي المخدرات والمشروبات الكحولية .

### التمرين الثاني:

علل ما يلي:

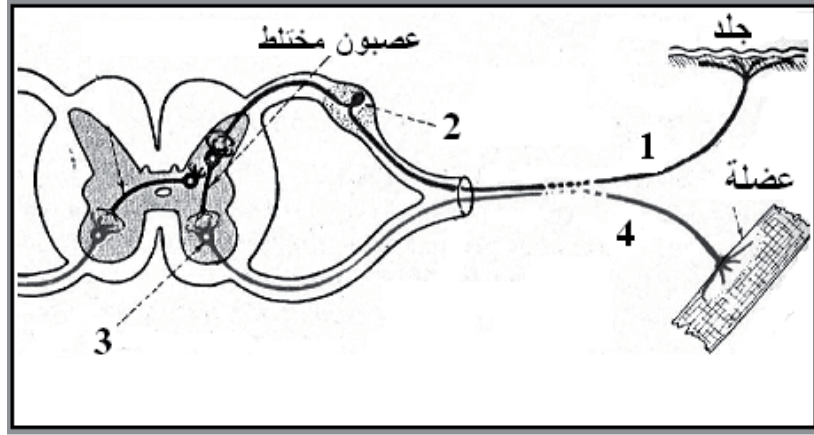
- 1- شخص أعمى رغم سلامة العينين وشخص آخر أصيب بالصمم رغم سلامة أذنيه.
- 2- فقدان توازن الجسم وترنحه في حالة شرب الخمر.

- 3- فقدان الإحساس عند وخز الجسم بإبرة ومن ثم عدم حدوث استجابة انعكاسية.
- 4- الإحساس بالألم لكن دون قدرة على أداء الاستجابة الإنعكاسية عند وخز الجسم بإبرة.
- 5- توقف مفاجئ لضربات القلب وموت الشخص مباشرة عند توجيه ضربة قوية للمنطقة القفوية من الدماغ.
- 6- الإصابة بالشلل الكلي أو الجزئي عند حدوث تلف في النخاع الشوكي (مثل شلل الأطفال الذي يسببه فيروس خاص يتلف النخاع الشوكي).
- 7- عدم الإحساس بالألم عند قلع الضرس من طرف طبيب الأسنان وذلك بعد القيام بتخدير موضعي (حقن مخدر حول الضرس).
- 8- إن البصلة السيسائية والنخاع الشوكي يخفان العبء على المخ ويحميان الجسم من الأخطار.

### التمرين الثالث:

- لفحص سلامة الجملة العصبية يقوم الطبيب بإجراء تجربة المنعكس (مثل المنعكس الرضفي وذلك بإجراء ضربة خفيفة باليد أو بمطرقة صغيرة مطاطية تحت الرضفة. فتتمدد الرجل بسرعة وبشكل لا إرادي).
- تحدد الوثيقة المقابلة مسار السيالة العصبية في منعكس بسيط.
- 1- تعرف على العناصر التشريحية الخمسة من الوثيقة.
  - 2- حدد بأسهم على الوثيقة مسار السيالة العصبية للمنعكس.
  - 3- إذا كان العصبون المختلط المحدد في الوثيقة هو الخلية العصبية المسؤولة عن المنعكس في النخاع الشوكي والتي تصل بين العصبون

- الحسي (الحامل للسيالة العصبية الحسية) والحركي (الحامل للسيالة العصبية الحركية)، حدد هاذين العصبونين.
- 4- ماذا يعني بطء الاستجابة الانعكاسية عند الشخص الذي أجرى عليه الطبيب هذه التجربة؟



### المجال المعرفي الثالث: وظائف التغذية عند الإنسان

**تمهيد:** يتناول الإنسان يوميا وجبات غذائية ذات أغذية متنوعة وبالمقابل يطرح فضلات من منافذ مختلفة: فضلات الجهاز الهضمي - هواء الزفير من الجهاز التنفسي - البول من الجهاز البولي - العرق من الجهاز العرقي.

يتم نقل هذه المغذيات والفضلات عن طريق الدم.

- ما هو دور الجهاز الهضمي في عملية التغذية؟

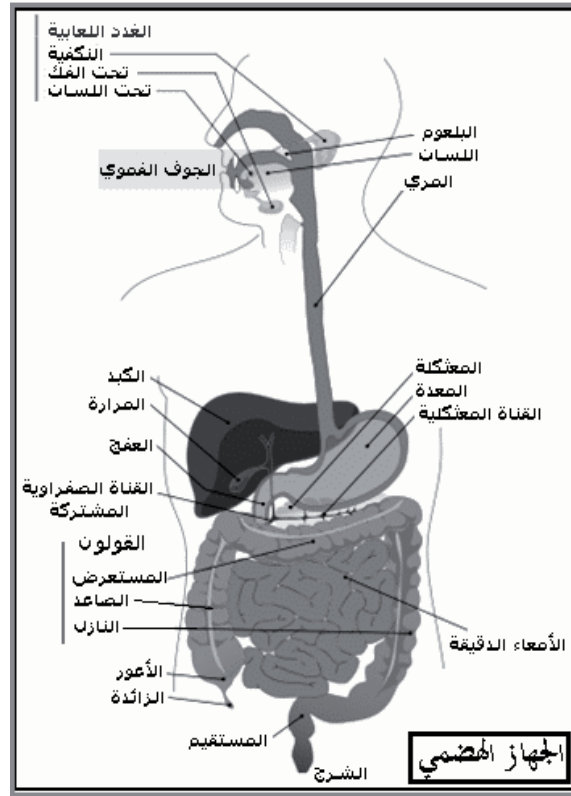
- كيف يتم تغذية خلايا الجسم؟

- وأخيرا كيف يتم طرح الفضلات الناتجة عن استعمال المغذيات؟



## 1- الوحدة الأولى: الهضم والجهاز الهضمي

الجهاز الهضمي عبارة عن سلسلة من الأعضاء المجوفة متصلة بأنبوب طويل ملتوٍ يمتد من الفم إلى الشرج ويبطن هذا الأنبوب من الداخل غشاء يعرف باسم الغشاء المخاطي. يحتوي هذا الغشاء والموجود في كل من الفم، المعدة، والأمعاء الدقيقة على غدد صغيرة تفرز عصارات تساعد على هضم الطعام. كما يقوم كل من الكبد والبنكرياس بإفراز عصارات هضمية تتدفق من خلال أنابيب صغيرة (قنوات) إلى الجزء العلوي من الأمعاء الدقيقة. توضح الوثيقة الموالية هذه الغدد وعلاقتها بالجهاز الهضمي والتي نذكرها ونوضح دورها في عملية الهضم كما يلي:



1- **الغدد اللعابية:** وتقع على جانبي الحنك وتحت اللسان حيث تفرز اللعاب الذي يحتوي أساساً على إنزيم اللعابين الخاص بتحليل النشويات إلى سكريات بسيطة.

2- **البنكرياس (المعكلة):** ويفرز عصارات هاضمة المحللة للبروتينات والدسم والسكريات. وعمله مكمل لللعاب والمعدة فيما يتعلق بهضم السكريات والبروتينات.

3- **الكبد:** والذي يفرز الصفراء ويحزنها في الحوصلة الصفراوية. تصب مادة الصفراء في مقدمة الأمعاء الدقيقة (العفج) حيث تعمل على جعل الوسط قاعدياً مناسباً لعمل العصارة المعثكلية وتقتل الميكروبات... يتناول الإنسان يومياً أطعمة متنوعة والتي يمكن أن نصنفها إلى خمسة أنواع:

- نشويات وسكريات: مثل الخبز والعجائن والحلويات...
  - بروتينات: مثل أنواع اللحوم المختلفة والبيض والجبنة والحليب...
  - دسم: مثل الزبدة والزيت العادي وزيت الزيتون...
  - ماء.
  - أملاح معدنية.
  - الفيتامينات.
- إن هذه الأغذية معقدة وغير قابلة للامتصاص من طرف الجسم (ماعدا الماء والأملاح والفيتامينات)، لذلك ينبغي تبسيطها عن طريق الهضم. يتم هضم الأغذية في القناة الهضمية عن طريق آليتين:

- الهضم الميكانيكي: حيث يسحق فيه الطعام إلى أن يصبح قابلاً للتفكيك من طرف العصارات الهاضمة. ويتم ذلك في الفم والمعدة.
  - الهضم الكيميائي: ويتمثل في تفكيك الطعام إلى عناصر بسيطة عن طريق العصارات الهاضمة في مستوى الفم والمعدة والأمعاء.
- يبين الجدول الموالي مختلف مستويات الهضم الكيميائي للغذاء والعصارات المتدخلة وأخيراً نتائج هذه العملية:

| مستوى الهضم     | العصارات                           | الغذاء المفكك                                                     | نتائج التفكيك                                                                 |
|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| الفم            | اللعابين                           | النشويات                                                          | سكريات ثنائية                                                                 |
| المعدة          | البروتياز                          | البروتينات                                                        | متعدد الببتيد                                                                 |
| البنكرياس       | الليباز<br>والبروتياز<br>والأميلاز | تفكيك الدسم<br>ومتعددات<br>الببتيد<br>والسكريات                   | أحماض دسمة<br>وجليسرين<br>أحماض أمينية<br>جزئية ومتعددات<br>الببتيد<br>جلوكوز |
| الأمعاء الدقيقة | كل<br>العصارات                     | - ثنائيات<br>الببتيد<br>الببتيد<br>- بقية<br>السكريات<br>الثنائية | - أحماض أمينية<br>- أحماض دهنية<br>وجليسرين<br>- جلوكوز                       |

إذن فنتائج الهضم هو مركبات بسيطة قابلة للامتصاص من طرف الأمعاء الدقيقة يطلق عليها بـ **المغذيات**. وهي:

- الأحماض الأمينية

- الجلوكوز

- الأحماض الدسمة والجليسيرين

- إلى جانب ذلك الماء والأملاح المعدنية والفيتامينات.

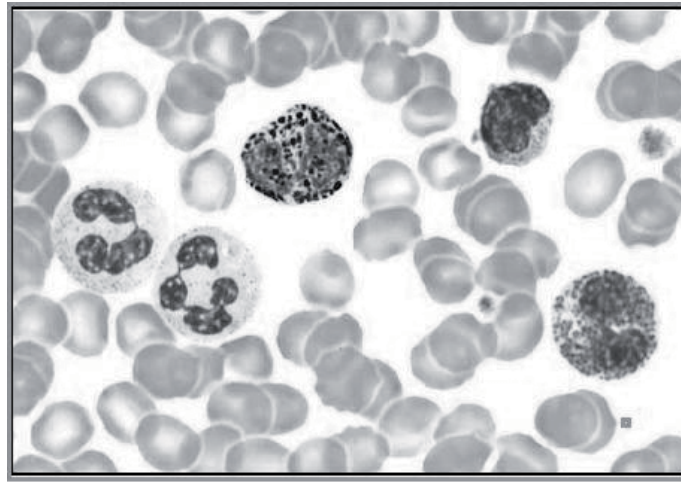
يتم امتصاص هذه المغذيات على مستوى الأمعاء عن طريق الزغابات المعوية وهي بشكل ثنيات تزيد من سطح الامتصاص، لتنتقل عبر الدم إلى مختلف خلايا الجسم. أما باقي محتوى الأمعاء فهو عبارة عن فضلات تخرج عبر فتحة الشرج.

تستعمل المغذيات على مستوى الخلايا فيما يعرف بـ **التمثيل الغذائي**: حيث يستعمل الجلوكوز والدسم كمصدر للطاقة فهي **مغذيات طاقوية** والأحماض الأمينية في تركيب بروتينات خاصة بالجسم تسمى البروتينات النوعية لتدخل في عمليات الترميم والبناء فهي **مغذيات بنائية**. أما الماء والأملاح فهي تتدخل في عمليات الأيض والحماية فهي **مغذيات وظيفية**.

ينتج عن التمثيل الغذائي فضلات مثل: اليوريا أو البولينا وحمض البول وغاز الفحم والماء والأملاح الزائدة لتطرح خارج الجسم عبر الأجهزة الإطراحية.

## 2- الوحدة الثانية: الدوران والجهاز الدوري

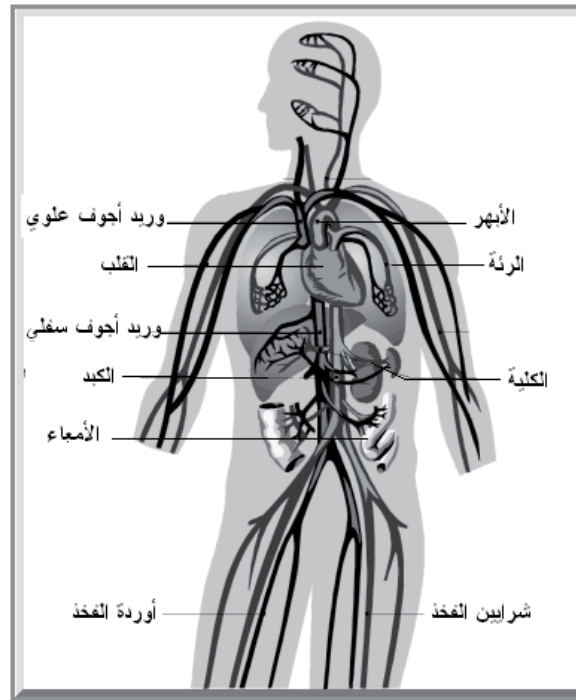
يوزع الجهاز الدوري الدم إلى كل أنحاء الجسم. وينقل الدم الغذاء والأكسجين إلى الخلايا , ويحمل ثاني أكسيد الكربون والنفائات الأخرى. ولا يمكن للخلايا العيش بدون مؤونة مستمرة من الدم النقي. ويحمل الجهاز الدوري أيضا المواد القاتلة للجراثيم، مما يساعد على وقاية الجسم. وأيضا ينقل المواد الكيميائية المسماة الهرمونات. تبين الوثيقة التالية سحبة دموية تحت المجهر بها مكونات الدم الأساسية:



حيث تظهر الكريات الدموية البيضاء بلون أزرق وبعدهد أقل والتي تقوم بدور الدفاع عن الجسم. أما الكريات الأخرى فهي الكريات الدموية الحمراء التي تقوم بنقل الأكسجين وغاز الفحم. تسبح هذه المكونات في سائل لزج نصف شفاف يسمى البلازما والتي تحتوي أساسا على الماء والمغذيات الناتجة عن الهضم والأكسجين الآتي من الجهاز التنفسي. كما

تحتوي البلازما أيضا على الفضلات والتي تتمثل أساسا في البولينا وحمض البول وغاز الفحم...

إن دور الدم الأساسي هو نقل المغذيات من الجهاز الهضمي إلى الخلايا، ونقل الفضلات من الخلايا إلى الأجهزة الإطراحية. يتم دوران الدم عبر دائرة مغلقة تتكون من قنوات ذهاب تسمى الشرايين وإياب وتسمى الأوردة عن طريق مضخة تسمى القلب. يلخص الرسم التخطيطي أدناه كيفية دوران الدم:



تكون الأوعية الدموية شبكة متفرعة يبلغ طولها نحو 97000 كم تقريبا. ويمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع:

- الشرايين وتحمل الدم من القلب وتظهر بلون أحمر بالنسبة للدورة الدموية الكبرى وبلون أزرق بالنسبة للدورة الدموية الصغرى.
- الأوردة وتحمل الدم إلى القلب وتظهر بلون أزرق بالنسبة للدورة الدموية الكبرى وبلون أحمر بالنسبة للدورة الدموية الصغرى.
- الشعيرات الدموية وهي نهايات الشرايين وبدايات الأوردة وتمتاز برقة جدرها، كي تنفذ خلالها الغازات والمواد المذابة .

### كيفية عمل الجهاز الدوري:

1. تحمل الأوردة الدم من الجسم إلى القلب (الأذين الأيمن) ومنه ينتقل الدم إلى البطين الأيمن الذي يضخ الدم عبر الشرايين إلى الرئتين ويكون الدم غير مؤكسد.
2. يحدث للدم داخل الرئتين مبادلات غازية فيتحرك غاز ثاني أكسيد الكربون من الدم. ويتم امتصاص غاز الأكسجين. فيتحول لون الدم من أحمر داكن مائل إلى الزرقة إلى أحمر زاهي اللون.
3. تقوم الأوردة الرئوية بنقل الدم من الرئتين إلى الأذين الأيسر الذي يتقلص بدوره دافعاً الدم إلى البطين الأيسر والذي يضخ الدم إلى جميع أعضاء الجسم عبر الشريان الأورطي.

### 3- الوحدة الثالثة: التنفس والجهاز التنفسي

#### أولاً: التنفس عند الإنسان:

يقوم الجهاز التنفسي بتزويد خلايا جسم الإنسان بالأكسجين الضروري لنشاطاتها، ويخلصها من ثاني أكسيد الكربون (الناتج عن عمليات الأكسدة). ويعتبر الأكسجين بمثابة عود الثقاب للجلوكوز. لذلك فعملية التزويد بالأكسجين هي عملية مستمرة لا تتقطع. ونقصان الأكسجين يؤدي إلى نقصان توافيره إلى الدماغ وبالتالي تظهر أعراض الدوار والتعب على المريض. أما في حالة انقطاعه انقطاعاً تاماً فإنه يؤدي بعد خمس دقائق إلى موت الخلايا العصبية وبالتالي الموت الفوري. إلى جانب ذلك فالتنفس هو ضروري لإمداد عضلة القلب بالأكسجين مما يسمح لها بضخ الأكسجين عن طريق الدم إلى سائر أعضاء الجسم.

#### دراسة تشريحية للجهاز التنفسي

تبين الوثيقة المرفقة رسماً تخطيطياً للجهاز التنفسي الذي يقوم بالمبادلات الغازية التنفسية. حيث يتكون مما يلي:



**ج- الحنجرة:** وهي عضو غضروفي تمتد في داخله ثنيات غشائية عضلية تكون الحبال الصوتية، تهتز هذه الحبال بتأثير الهواء الصاعد من الرئتين

فتنشأ عنها الصوت. فالحنجرة هي عضو التصويت. تفتح الحنجرة بفتحة المزمار، ويسدها عند البلع غضروف لسان المزمار.

**د- الرغامي:** وهي أنبوب يتكون من غضاريف نصف دائرية تدعم الناحية الأمامية بينما تكون الناحية الخلفية التي يستند إليها المريء مرنة تسمح بمرور الطعام. يبطن الرغامي غشاء مخاطي ذو أهداب مهتزة مخاطية تستوقف الغبار، والجزيئات التي ترافقه، ويدفعها نحو الفم فيتم بذلك تطهير الهواء المستنشق.

**هـ- القصبات الهوائية:** تتفرع الرغامي بعد مسافة من الحنجرة إلى قصبيات أصغر كأغصان الشجرة.

**2- الرئتان:** وتوجد الرئتان في الفراغ الصدري داخل حجرة جدارها من الضلوع والقص والعمود الفقري ودعامتهما الحجاب الحاجز. وهما عضوان إسفنجيان مرنان يشتملان على التشعبات القصيبية التي تنتهي بالحوصلات الرئوية. وينقسم جوف كل حويصلة إلى عدد من التحدبات هي الاسناخ الهوائية التي تزيد من سعة السطح الداخلي للهواء. تجتمع الاسناخ لتشكل حويصلات.

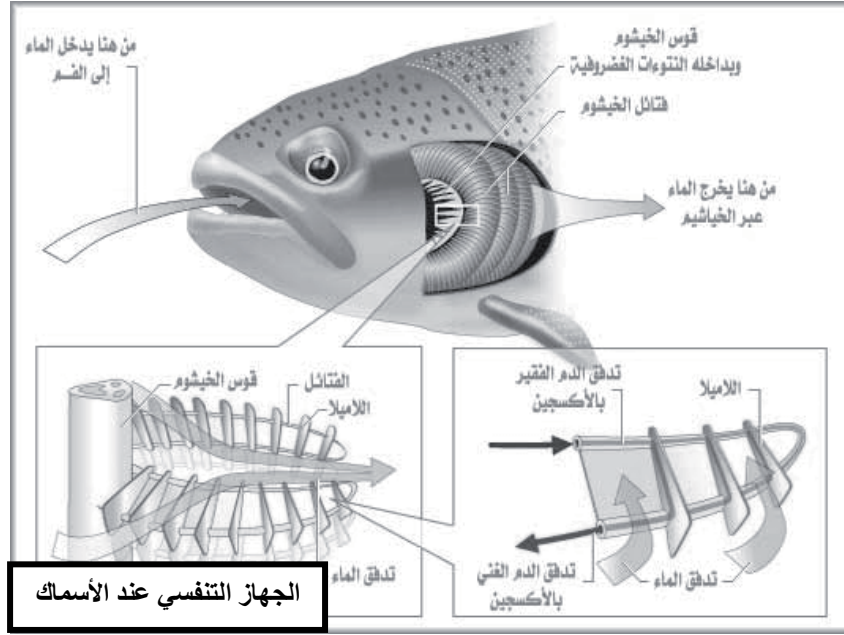
**3- الأوعية الدموية الرئوية:** يخرج الشريان الرئوي من البطين الأيمن فينقسم إلى قسمين ينفذ كل منهما إلى رئة ويسير محاذيا للقصبة الهوائية ويتفرع مثل تفرعها حتى ينتهي في محيط الأسناخ. فيتشكل حولها شبكات شعرية غزيرة، وينتج عن اجتماع الشعيرات فروع وريديه تتلاقى فتشكل وريدين في كل رئة وتخرج الأوردة الرئوية الأربعة وتصب في القلب في الأذين الأيسر وبما أن جدران الاسناخ الرئوية رقيقة جدا فيكون الدم فيها وهواء الاسناخ على اتصال مباشر بسطح واسع جدا مما يسمح بتسهيل المبادلات الغازية.

## ثانيا : التنفس عند الحيوانات

### 1- التنفس عند الأسماك:

تتنفس الأسماك عن طريق الخياشيم (الغلاصم) حيث يتم على مستواها المبادلات الغازية بينها وبين الماء مباشرة.

يوضح الشكل التالي الجهاز التنفسي عند الحيوانات المائية:



### 2- التنفس عند البرمائيات

يتكون الجهاز التنفسي عند الضفدع من الجلد والرئتين. لذلك فللحيوان نمطان من التنفس: تنفس جلدي عند تواجده في الماء وتنفس رئوي عند تواجده في البر.

### وظائف التنفس

يقوم التنفس بالوظائف التالية:

- تزويد الجسم بالأكسجين من الجو إلى الرئتين، ثم أكسدته في الرئتين، بفضل الضغط الجزئي للأكسجين في الأسناخ والأوعية الدموية.

- طرح ثاني أكسيد الكربون: وذلك بفضل فرق الضغط الجزئي له في الخلايا والأوردة والأسناخ.

- المحافظة على حرارة الجسم: ينتج عن الاحتراق والهدم والبناء داخل الجسم ارتفاع درجة حرارة الجسم الداخلية، كما أن حرارة الجو الخارجي تزيد من حرارته لذلك يلجأ الجسم إلى طرح الماء الزائد في شكل بخار للتخلص من الحرارة الزائدة.

### ثالثاً: تكيف الجهاز التنفسي مع الوسط :

يكون الجهاز التنفسي من الناحية التشريحية متكيف مع الوسط:

- وسط مائي

- وسط بري

- وسط برمائي

يوضح الجدول الموالي مظاهر تكيف الجهاز التنفسي مع وسط المعيشة:

| الوسط  | عضو التنفس     | نوع التنفس            | مثال عن ذلك      |
|--------|----------------|-----------------------|------------------|
| مائي   | الرئتان        | تنفس رئوي             | الثدييات والطيور |
| هوائي  | الغلاصم        | تنفس غلصمي            | الأسماك          |
| برمائي | الرئتان والجلد | تنفس جلدي + تنفس رئوي | الضفادع          |

#### 4- الوحدة الرابعة: الإطراح والجهاز الإطراحي

**تمهيد:** بعد استعمال المغذيات من طرف خلايا الجسم فيما يسمى بالتمثيل الغذائي ينتج عن ذلك فضلات ينبغي التخلص منها عن طريق أجهزة إطراحية خاصة.

- فما هي هذه الفضلات؟

- وكيف تعمل هذه الأجهزة للتخلص من هذه الفضلات؟

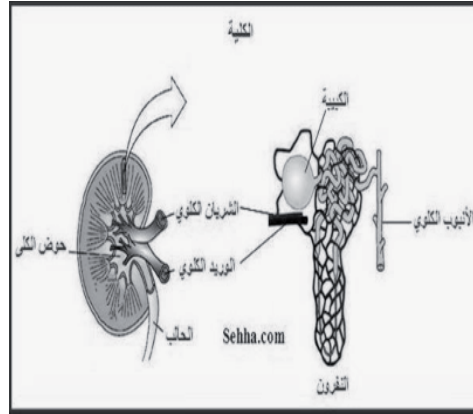
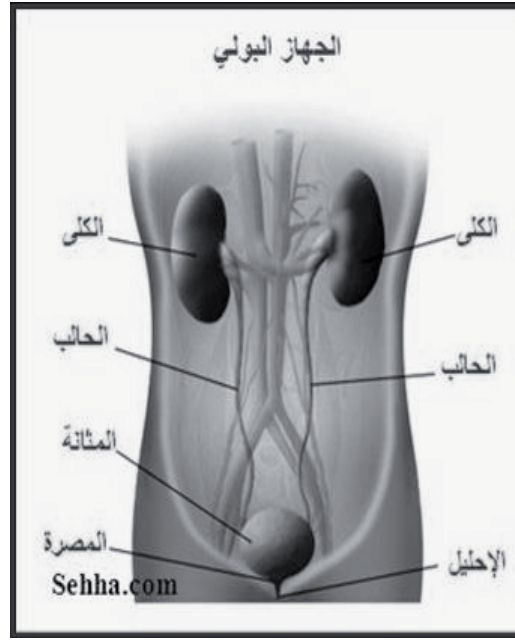
**أولا الجهاز البولي:**

تبين الوثيقتان التاليتان بنية وتركيب الجهاز البولي:

الكلية عضو أحمر غامق تقع في الجهة الظهرية من الجسم على جانبي العمود الفقري، في الجزء الخلفي من تجويف البطن.

والكلية اليسرى أعلى قليلاً في وضعها من الكلية اليمنى وتشبه الكلية في شكلها حبة الفاصوليا وللكلية سطح خارجي محدب وسطح داخلي مقعر يعرف بسرة الكلية، ويتصل بكل كلية من جهة السرة وعاءان دمويان أحدهما متفرع من الشريان الأورطي، ويعرف بالشريان الكلوي الذي يدخل الكلية ويتفرع داخلها والآخر هو الوريد الكلوي الذي يعود فيه الدم الصادر من الكلية بعد فصل المواد الإخراجية منه ليصب بعد ذلك في الوريد الأجوف السفلي الذي يصب بدوره في القلب.

ويخرج الحالب من الكلية من جهة السرة إلى المثانة البولية، وتخرج من المثانة قناة مجرى البول التي تحمل البول إلى خارج الجسم ويطلق على الجهاز المكون من الكليتين والحالبين والمثانة البولية وقناة مجرى البول اسم الجهاز البولي.



تعتبر الكلية عضو الإخراج الأساسي في الإنسان، فهي تخلص الجسم من الفضلات الأزوتية وخاصة البولينا أو اليوريا وتطرحها في البول. وليست وظيفة الكلية قاصرة على إنتاج البول، ولكن أيضا المحافظة على حجم وتركيب ثابتين للدم، ولتحقيق هذا الهدف فإنها تقوم باستخلاص

الفضلات والمواد الزائدة كالماء والأملاح من الدم وتطرحها إلى الخارج على شكل بول.

التركيب الداخلي للكلية:

□ **القشرة:** وهي المنطقة الخارجية ولونها باهت وتحتوي على أجسام صغيرة كروية الشكل تبدو وكأنها حبيبات وتعرف بـ الكبيبات أو النفرونات ويوجد في كلية الإنسان حوالي مليون من هذه النفرونات. ويملاً باقي القشرة خطوط دقيقة تمتد من السطح الخارجي متجهة إلى السرة وتمثل هذه الخطوط الأنابيب الكلوية التي توصل النفرونات بحوض الكلية.

□ **النخاع:** وهو المنطقة الوسطى من الكلية وتظهر فيها خطوط دقيقة مستقيمة هي: الأنابيب المجمع التي تنتهي في تجمعات على شكل حلقات وتشكل في مجموعها ما يعرف بأهرامات مالبيجي وتتجه هذه الحلقات نحو منطقة الحوض وفي نهايتها تفتح الأنابيب المجمع ويوجد حوالي اثنا عشر هرمًا في الكلية.

□ **الحوض:** وهو المنطقة الداخلية من الكلية وهو تجويف متسع تصب فيه الأنابيب الجامعة قطرات البول ومن هذا التجويف يبدأ الحالب.

- كيف تعمل الكليتان؟

يصل الدم إلى الكلية بواسطة شريان كلوي قصير ينشأ مباشرة من الأورطى البطني ويتفرع الشريان الكلوي داخل الكلية فروعاً عديدة تتجه إلى منطقة القشرة ويتجه كل فرع إلى إحدى نفرون حيث ينتشع داخلها مكوناً شبكة من الشعيرات الدموية يطلق عليها اسم **الكبة**. ويترك الدم

الكبة بواسطة شريان آخر صغير يسمى الشريان الصادر والذي يتفرع إلى شبكة من الشعيرات الدموية تحيط بالأنابيب الكلوية، ويتجمع الدم من هذه الشعيرات ليكون وريداً صغيراً يتحد مع وريدات صغيرة أخرى ليتكون في النهاية الوريد الكلوي الذي يخرج من الكلية ويصب في الوريد الأجوف السفلي.

تقوم النفرونات المكونة للكليتين بعمليتين أساسيتين الأولى هي ترشيح الدم ثم يأتي بعد ذلك عملية الامتصاص لكل ما هو صالح لتغذية الجسم واستخراج كل ما هو ضار بحيوية الجسم لطرحها خارج الجسم عن طريق إفراز كمية البول اليومية.

ومما هو جدير بالذكر في هذا المجال أنه إذا توقفت إحدى الكليتين عن العمل بسبب المرض أو الإصابة أو عن طريق الاستئصال الجراحي فإن الجسم يعوض عن ذلك بتضخم الكلية المتبقية وزيادة أنسجتها وكفاءتها حتى تصبح قادرة على القيام بنفس كمية العمل الذي تقوم به الكليتان. ومما يجدر ذكره أنه إذا فسد سبعة أثمان الكليتين بالمرض أو الإصابة فإن الجزء الباقي يكفي لاستمرارية الحياة العادية.

#### ثانياً: الغدد العرقية:

تبين من خلال دراسة الجلد بأنه يتكون من غدد عرقية تنتهي بثقوب على مستوى السطح الخارجي للجلد.

إن وظيفة الغدد العرقية هو تصفية الدم من الماء الزائد والأملاح وبقايا المواد الأزوتية وبالتالي فهي عبارة عن جهاز بولي صغير مكمل لعمل



الكليتين. سوى من بعض الفروق والتي نوضحها من خلال الجدول الموالي:

– ما الفرق بين البلازما والبول والعرق؟

| المكونات           | البلازما | البول     | العرق   |
|--------------------|----------|-----------|---------|
| 1- الماء           | 900 غ    | 950 غ     | 990 غ   |
| 2- البروتينات      | 80 غ     | 0 غ       | 0 غ     |
| 3- الدسم           | 05 غ     | 0 غ       | 0 غ     |
| 4- الجلوكوز        | 01 غ     | 0 غ       | 0 غ     |
| 5- كلوريد الصوديوم | 05.7 غ   | 0.1-10 غ  | 1-4 غ   |
| 6- اليوريا         | 0.3 غ    | 20-30 غ   | 0.4 غ   |
| 7- حمض البول       | 0.03 غ   | 0.3-0.6 غ | 0.002 غ |

ثالثاً: الجهاز التنفسي كعضو إطراحي

يقوم الجهاز التنفسي بتوفير الأكسجين للجسم كما رأينا ذلك من خلال دراسة الجهاز. لكن بالمقابل مثله مثل الجهاز الهضمي فهو يقوم بدور إطراحي بتخليص الجسم من غاز الفحم .

– وباختصار...

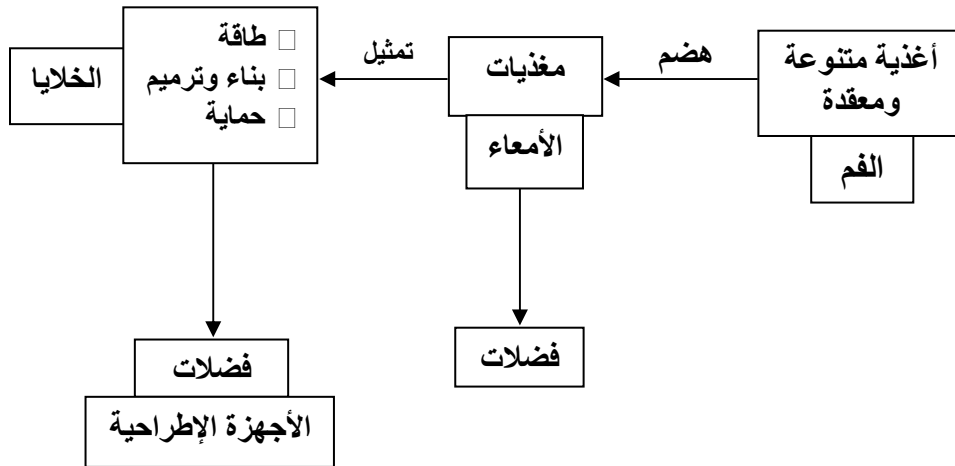
يلعب الجهاز الإطراحي (الجهاز البولي والجهاز العرقي والجهاز التنفسي) دوراً في تخليص الجسم من الفضلات والمواد الضارة التي ينتجها الجسم في عمليات التمثيل الغذائي والتنفس: غاز الفحم –

اليوريا - حمض البول - والأملاح الزائدة ... حيث تلعب فيه الكلى دوراً أساسياً.

إلى جانب دور الكلى في تنقية الدم من السموم والفضلات، فإنها قادرة على تنقية الدم من أي مواد خارجية ضارة قد تصل إلى الجسم في شكل عقاقير أو أدوية أو مواد مخدرة أو سموم .

وإذا كانت الكليتان هما الأعضاء الرئيسية في استخراج مثل هذه السموم والمواد الضارة فإننا نذكر بعدها في هذه الوظيفة الهامة الجلد عن طريق الجهاز العرقي والكبد والرئتين والغدد اللعابية وهذه الأعضاء مجتمعة تكون تحت قيادة الكلى جهازاً دقيقاً في الجسم البشري يسمى بجهاز الإخراج أو الإطراح.

مخطط تحصيلي:



## التمارين

### التمرين الأول:

أجب بصح أو خطأ مما يلي:

- 1- تقوم العصارات الهاضمة بالهضم الآلي.
- 2- الهضم هو تحويل الأغذية المختلفة من بنيتها المعقدة إلى بنية بسيطة قابلة للامتصاص.
- 3- يتمثل دور الكريات الدموية الحمراء في نقل الأكسجين فقط من الرئتين إلى كافة خلايا الجسم.
- 4- ينتج عن التمثيل الغذائي فضلات تطرح من طرف جهاز وحيد هو الجهاز البولي.
- 5- يقوم الجهاز التنفسي باستخلاص الأكسجين من هواء الشهيق وطرح غاز الفحم وبخار الماء عن طريق الزفير.
- 6- لا يختلف البول عن العرق إلا في نسب المكونات.
- 7- التمثيل الغذائي هو استعمال المغذيات من طرف الخلايا وذلك وفق الحاجات الخاصة للجسم.
- 8- الجهازان الوحيدان اللذان يلعبان دور توفير المغذيات والأكسجين وبالقابل استخلاص الفضلات وطرحها هما الجهاز الهضمي والتنفسي.

### التمرين الثاني:

علل ما يلي:

- 1- كثرة التبول وقلة التعرق في فصل الشتاء وقلة التبول وكثرة التعرق في فصل الصيف.
- 2- ظاهرة اللهث (سرعة التنفس) عند الكلاب في فصل الصيف مع العلم أن هذه الحيوانات لا تتعرق.
- 3- احمرار الجلد في الجو الحار عند الإنسان مع التعرق الشديد.
- 4- وجود الزغابات في شكل انتشاءات وطول المعى الدقيق (6م) وكذلك السطح الواسع للأسناخ.
- 5- حاجة الجسم إلى أغذية متنوعة.
- 6- حقن المصل (Serum) للمرضى الخاضعين للعناية المكثفة أو المغمى عليهم.
- 7- هضم السللوز (سكر معقد يتواجد بكثافة في الفواكه والخضراوات) عند الحيوانات، وعدم هضمه وطرحه مع الفضلات عند الإنسان.

### التمرين الثالث:

يبين الجدول الآتي الأعراض التي تظهر عند الأشخاص الذين استؤصل أحد أعضاء جهازهم الهضمي مع مواصلة تغذيتهم عن طريق الفم:

| الشخص العادي                | القولون                           | النصف الأمامي<br>من المعي الدقيق             | البنكرياس               | العضو<br>المستأصل<br>الأعراض      |                                               |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| عادي                        | لا يتأثر<br>الوزن                 | ينخفض الوزن                                  | ينخفض                   | الوزن                             |                                               |
| 5 غ                         | عادي                              | من 30 إلى<br>100 غ                           | من 16<br>إلى 60 غ       | الدسم                             | كتلة الدسم<br>والمواد<br>الآزوتية<br>المطروحة |
| 15 غ                        | عادي                              | 100 غ                                        | من 40<br>إلى 80 غ       | المواد<br>الآزوتية                | في البراز<br>بالنسبة لـ<br>100 غ<br>المأكولة  |
| مواد آزوتية<br>غير بروتينية | مواد<br>آزوتية<br>غير<br>بروتينية | بيبتيديات متعددة<br>وثنائية وأحماض<br>أمينية | الكثير من<br>البروتينات | طبيعة المواد الآزوتية<br>المطروحة |                                               |

- الأسئلة:

- 1- اعتمادا على معطيات الشخص السليم،فسر نتائج استئصال كل من:
  - البنكرياس.
  - النصف الأمامي من المعي الدقيق.
  - القولون.
- 2- استخلص من هذه التجارب دور كل من: البنكرياس والمعدة والمعي الدقيق (القولون).

### المجال المعرفي الرابع: التكاثر عند الحيوانات

**تمهيد:** كل كائن حي يعيش لفترة محددة ثم يفنى وحتى تحافظ الكائنات الحية على نوعها فإنها تقوم بوظيفة التكاثر بالتناسل فيما بينها وعن طريق أجهزة خاصة تسمى الأجهزة التناسلية.

- فما هو تركيب هذه الأجهزة عند الحيوانات؟

- وكيف تتكاثر فيما بينها؟

للإجابة عن هذه الأسئلة نقوم بدراسة الجهاز التناسلي عند الرجل والمرأة كنموذج للأجهزة التكاثرية عند الحيوانات.

#### أولاً: الجهاز التناسلي الذكري

تبين الوثيقة الموالية رسماً تخطيطياً للجهاز التناسلي الذكري.

التركيب:

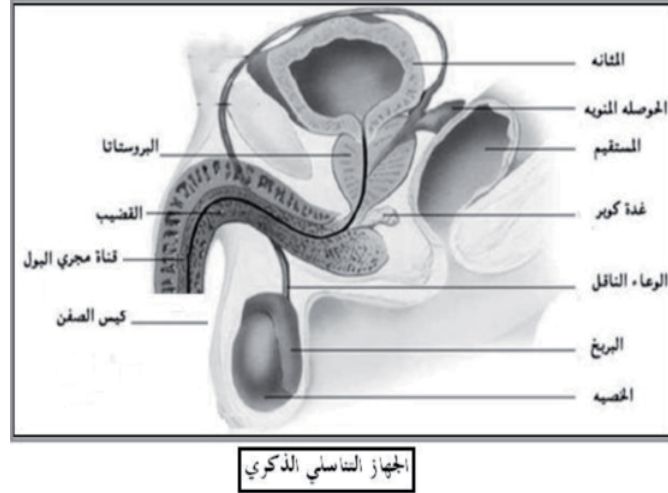
#### 1- الخصيتان

مجموعة من الأنابيب تسمى الأنابيب المنوية يتكون جدارها من خلايا جرثومية وخلايا سرتولي.

**المنشأ:** تنشأ الخصيتان في المراحل الأولى لتكوين الجنين قريباً من الكليتين على السطح الداخلي للجدار الظهري لتجويف البطن ثم تهبطان لتستقرا داخل كيس الصفن ويقسم كيس الصفن إلى قسمين من الداخل حاجز حيث تستقر في كل قسم خصية

**الوظيفة:** إنتاج الحيوانات المنوية عند البلوغ.

**الكيفية:** تبدأ الخلايا الجرثومية المبطنة لجدار الأنابيب المنوية في الانقسام وتتكون في النهاية الحيوانات المنوية بينما تقوم خلايا سرتولي بتغذية الحيوانات المنوية .



تستقر الخصيتان خارج الجسم داخل كيس الصفن لأن درجة الحرارة تكون أقل من درجة حرارة الجسم وهذا يناسب إنتاج الحيوانات المنوية.

## 2- البربخ

قناة يبلغ طولها حوالي خمسة أمتار تلتف على نفسها لتكون كتلة هلالية تمتد بجوار الخصية وفيه تتلاقى الأنابيب المنوية.

## 3- الوعاء الناقل

قناة رفيعة تمتد خارج كيس الصفن وتبدأ حيث ينتهي البربخ وتصل إلى منطقة المثانة البولية فتدور حولها وتمر من تحتها وتفتح في قناة مجرى البول.

#### 4- الحوصلة المنوية

حوصلتان منويتان تتصلان مع الجهاز التناسلي حيث تفتح كل منهما في وعاء ناقل قبل أن يصب في قناة مجرى البول.

تتمثل وظيفة الحوصلة المنوية في تخزين السائل المنوي .

إلى جانب هذه المكونات هناك غدد ملحقه بالجهاز وهي البروستات وغدة كوبر حيث تفتحان مباشرة في مجرى البول عند اتحاده بالوعاء الناقل المنوي. تعمل هذه الغدد على إفراز سائل مخاطي قبل قذف الحيوانات المنوية الى الخارج بهدف معادلة آثار البول الحمضية وإعطاء السائل المنوي بعضا من اللزوجة.

تقوم الأنابيب المنوية في الخصية بإفراز مئات الملايين من الحيوانات المنوية كاملة التكوين (تكون في هذه الحالة مزودة بسوط يساعدها على الحركة) حتى تبلغ البربخ فتخزن فيه لمدة شهر حيث تكتسب قدرتها على الإخصاب وفي الظروف المناسبة (حالة التزاوج) يدفع البربخ الحيوانات المنوية إلى الخارج مع كمية قليلة من السائل كما يختلط بإفرازات الغدد المساعدة (ظاهرة القذف).

#### مظاهر البلوغ عند الذكر:

تبدأ مظاهر البلوغ في الذكر بين 13-15 سنة حيث تفرز الغدد النخامية نوعان من الهرمونات هما:

هرمون F.S. H وهو هرمون محفز لنضج الأنابيب المنوية وتكوين الحيوانات المنوية. وهرمون L.H المحفز للخلايا البينية الموجودة



بالخصية لكي تقوم بافراز هرمون الذكورة المسمى التستوستيرون. ووظيفة هذا الهرمون هو تكوين الصفات الجنسية الذكرية الثانوية وهي:

- إتمام تكوين الجهاز التناسلي الذكري وغدده المساعدة

- تقنن العضلات

- عمق وغلظة الصوت

- نمو شعر الشارب واللحية والعانة

- زيادة النشاط الذهني.

### ثانيا: الجهاز التناسلي الانثوي

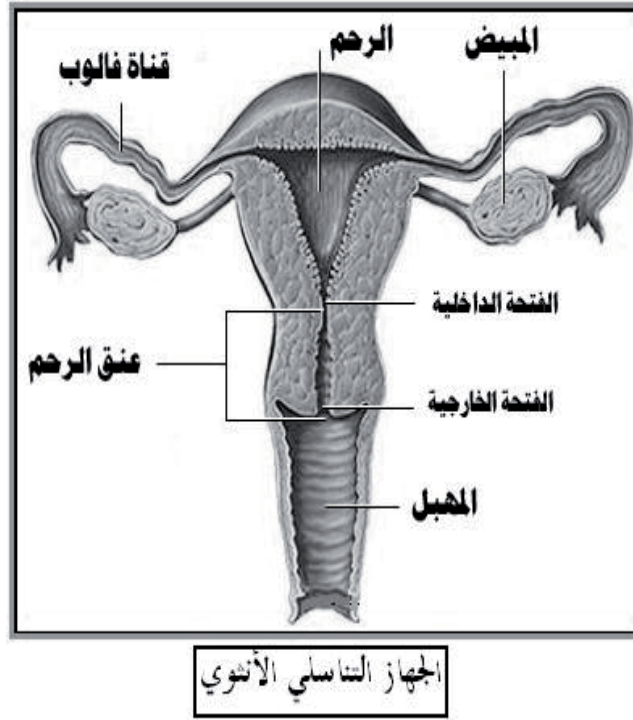
تبين الوثيقة الموائية بنية الجهاز التناسلي عند الأنثى:

**الموقع :** الجزء الأسفل من تجويف البطن ويتركب مما يلي:

#### 1- المبيض

كتلة من الخلايا يحيط بها غلاف خارجي يشبه اللوزة المقشورة حجما وشكلا. وظيفته تكوين البويضات.

والإباضة أو التبويض هو قذف البويضة الناضجة في صيوان القناة الناقلة للبيوض مرة كل أربعة أسابيع من أجل تقديمها للإلقاح في حالة دخول الحيوانات المنوية عن طريق التزاوج.



## 2- قناة البيض (أو قناة فالوب)

قناة تبدأ من المبيض متسعة ثم تأخذ شكلاً قمعياً وهي عبارة عن أنبوبة عضلية ذات أخاديد طولية عليها أهداب تساعد في دفع البويضة نحو الرحم وتمنع انتشار الجراثيم في المبيض.

## 3- الرحم

يشبه ثمرة الكمثرى وهو عبارة عن عضو عضلي قوي جداره سميك وله بطانة اسفنجية كثيرة الأوعية الدموية، والرحم قابل للاتساع عندما يحدث الحمل ويتصل من جهته العلوية بقناتي فالوب.

#### 4- المهبل

قناة عضلية طولها حوالي 12 سم تتصل بالجهة السفلية للرحم. وفي نهاية المهبل فتحة يغطيها غشاء رقيق (غشاء البكارة) الذي توجد فيه فتحة صغيرة لكي تسمح بمرور دم الحيض وافرازات الرحم.

##### - دورة الحيض:

عندما تصل الفتاة إلى سن البلوغ فإنها تفرز في كل شهر دما يسمى دم الحيض وهو عبارة عن خليط من الدم والأوعية الدموية التي كانت تبطن جدار الرحم يهياً كمهد لنمو الجنين في حالة إلقاح البويضة. وفي حالة عدم الإلقاح من طرف الحيوان المنوي للذكر فإن الجدار يتهدم ويخرج عبر فتحة المهبل في شكل طمث ومعه البويضة الغير ملقحة. يستمر الحيض بين 5 إلى 6 أيام ثم يتوقف. وفي منتصف الدورة الحوضية تحدث الإباضة حيث تسقط بويضة جديدة استعدادا لإلقاحها وهنا يكون مصيرها أحد الاحتمالين:

- في حالة التزاوج تقذف الحيوانات المنوية داخل المهبل حيث تزحف الملايين منها بواسطة الذيل مخترقة الرحم نحو البويضة لتلقيحها في قناة فالوب فتتحول إلى بيضة ملقحة وتنتقل إلى الرحم لتعشش هناك ليبدأ تشكل الجنين ومن ثم تحدث عملية الحمل. يتغذى الجنين عن طريق الحبل السري الذي يرتبط بالرحم فيتناول غذاءه في شكل مغذيات وأكسجين مباشرة من دم الأم من المشيمة حيث يختلط دم الجنين بدم الأم كما يطرح فيه فضلاته أي أن أجهزته الهضمية والتنفسية وإطراحية عاطلة عن العمل.

في حالة الحمل إذن يتوقف الحيض طيلة فترة الحمل.  
 - عدم حدوث تزاوج بين الذكر والأنثى وبالتالي عدم تلقيح البويضة، في هذه الحالة تنتقل البويضة إلى الرحم فيتهدم جداره وتحدث ظاهرة الحيض، لتحدث دورة حيضية أخرى.

### مظاهر البلوغ عند الأنثى

عند وصول الفتاة لسن البلوغ تفرز الغدد النخامية الهرمون المحفز للحويصلات حيث تبدأ البويضة الأولية في النمو (يحتوي المبيض على أكثر من 400 ألف حويصلة بكل منها بويضة أولية تظل كامنة حتى سن البلوغ)، كل أربعة أسابيع تقريبا. تتضج إحدى الحويصلات في أحد المبيضين لتقذف البويضة في صيوان قناة فالوب (الإباضة). وبالتوازي تفرز الحويصلات الاستروجينات (مجموعة من الهرمونات الأنثوية) التي تسبب ظهور مظاهر البلوغ وتشكل الصفات الجنسية الثانوية مثل:  
 - نمو الثدي - اتساع الحوض - نعومة الصوت - ظهور الشعر في أماكن محددة من الجسم - السلوك الهادئ والمحتشم.

## التمارين

### التمرين الأول:

أجب بصح أو خطأ عما يلي:

- 1- عند الحمل لا تتوقف دورة الحيض عند الأنثى البالغ.
- 2- تفرز البويضات من طرف المبيضين عن طريق الإباضة في منتصف دورة الحيض.
- 3- الخصية مزدوجة الوظيفة: إنتاج الحيوانات المنوية، وإبراز الصفات الجنسية الثانوية عن طريق الهرمون الجنسي وهو التستوستيرون.
- 4- يقوم المبيض بإفراز البويضات مدى الحياة.
- 5- تنتج الخصية النطاف من سن البلوغ إلى غاية سن اليأس.
- 6- يعمل المبيض بصورة دورية في إنتاج بويضة مرة كل شهر.
- 7- الرحم هو مقر تشكل البويضات.
- 8- يتم الإلقاح في القناة الناقلة للبيوض.
- 9- تنتج البيضة الملقحة من اندماج الحيوان المنوي مع البويضة.
- 10- وظيفة التكاثر هو الزيادة في عدد أفراد النوع الواحد.

### التمرين الثاني:

علل ما يلي:

- 1- توقف ظاهرة الحيض عند سن اليأس واستمرار إفراز الحيوانات المنوية مدى الحياة عند الذكور.

- 2- تحمل البويضة الملقحة وبالتالي الجنين الذي يتشكل منها صفات من الأب وصفات من الأم.
- 3- وجود السوط عند الحيوانات المنوية رغم انفصاله من الرأس بعد عملية الإلقاح.
- 4- وجود المبيضين داخل التجويف البطني بينما الخصيتين تكونان خارجه في كيس الصفن.
- 5- إنتاج مئات الملايين من الحيوانات المنوية عند الذكور مقابل بويضة واحدة عند الأنثى.
- 6- عدم طرح الفضلات الهضمية من فتحة الشرج من طرف الجنين داخل الرحم.
- 7- عدم تنفس الجنين عن طريق الجهاز التنفسي.

#### التمرين الثالث:

إليك الصفات الجنسية التالية:

- شعر الإبطن والعانة
- نمو شعر الصدر
- بروز الثديين
- إفراز السائل المنوي
- بروز العضلات المفتولة
- الحيض
- الجهاز التناسلي الذكري
- الجهاز التناسلي الأنثوي

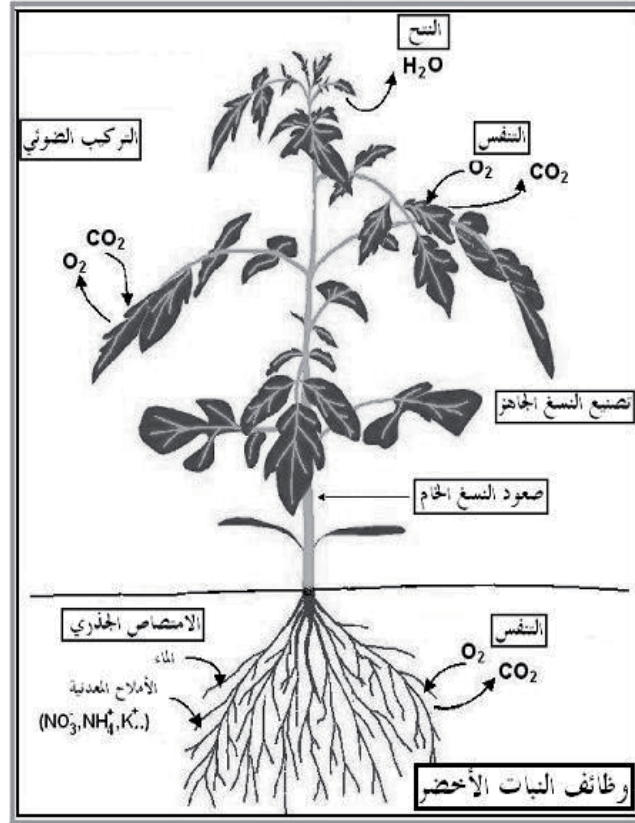
- نمو الشعر في الوجه
  - الصوت الغليظ
  - الصوت الناعم
  - لطافة ورقة في السلوك
  - غلظة وحب البروز في السلوك.
- إذا علمت أن الصفات الجنسية الأساسية هي تلك الصفات التي تظهر منذ الولادة والصفات الجنسية الثانوية تظهر عند البلوغ:
- 1- ميز عن طريق جدول بين الصفات الجنسية الذكرية والصفات الجنسية الأنثوية.
- 2- عن طريق جدول آخر صنف هذه الصفات إلى صفات جنسية أساسية وصفات جنسية ثانوية.

## المجال المعرفي الخامس: التغذية عند النباتات الخضراء

- تمهيد: رأينا في المجال الأول أن الكائنات المنتجة في السلسلة الغذائية هي النباتات الخضراء الذاتية التغذية بمعنى تنتج غذاءها بنفسها انطلاقاً من عناصر كيميائية بسيطة والماء وغاز ثاني أكسيد الكربون عن طريق عملية حيوية تعرف بالتركيب الضوئي.

- فما هو التركيب الضوئي وما أهميته؟

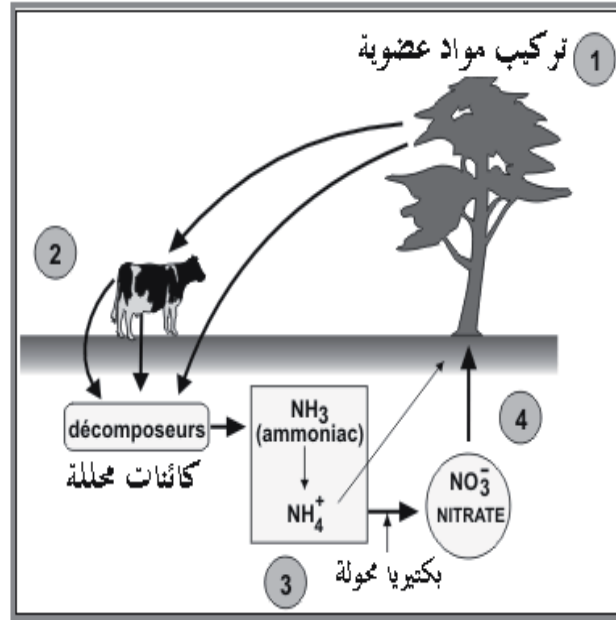
توضح الوثيقة الموالية الوظائف الأربعة التي تقوم بها النباتات الخضراء وهي: الامتصاص - التركيب الضوئي - التنفس - النتج.





## 1- الامتصاص (التغذية المعدنية):

تبدأ تغذية النبات الأخضر بوظيفة الامتصاص الجذري حيث يمتص من التربة عن طريق الجذر الماء والأملاح المعدنية. وتتمثل هذه الأخيرة في أملاح النترات والفوسفور والبوتاسيوم (معروفة بـ : NPK).  
توضح الوثيقة الموالية مصدر المواد المعدنية حيث تنتج من تحلل الكائنات الحية في التربة عن طريق الكائنات المحللة (الديدان والبكتيريا) في السلسلة الغذائية. فالنباتات لا يمكن أن تعيش بالماء الخالي من الأملاح.

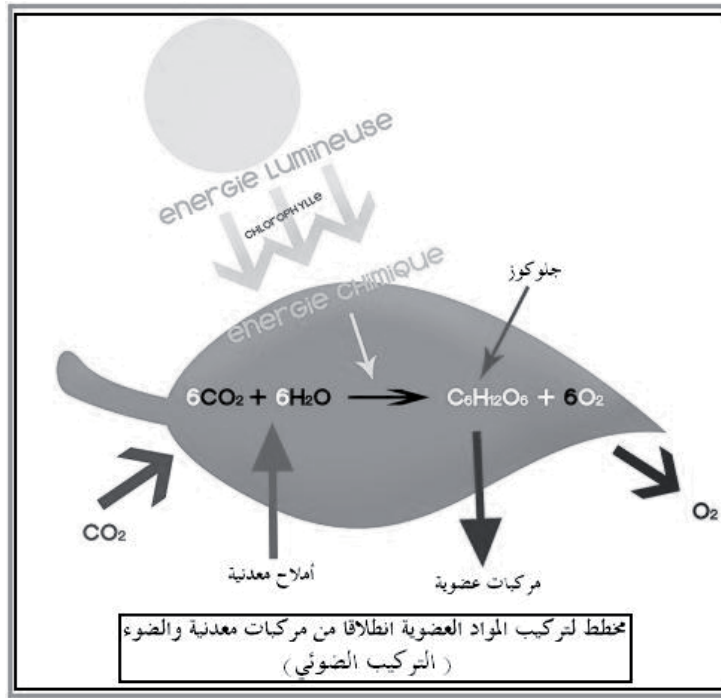


يمتص النبات الماء والأملاح عن طريق الأوبار الماصة في الجذور والتي تشكل شبكة غزيرة تزيد من سطح الامتصاص. يعرف المحلول الممتص بالنسغ الناقص الذي ينتقل عبر الأوعية الخشبية في الساق إلى

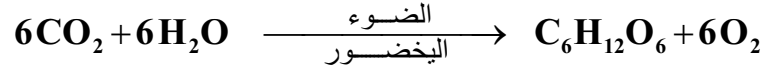
الأوراق. حيث يستعمل كمواد أولية لتركيب المواد العضوية انطلاقاً من عملية التركيب الضوئي فيتشكل بذلك محلول مغذي يسمى النسغ الجاهز ليتوزع إلى كافة أنحاء النبات عن طريق الأنابيب الغربالية.

## 2- التركيب الضوئي:

هو أهم عملية حيوية يقوم بها النبات الأخضر حيث يتم فيها على مستوى الأوراق الخضراء استعمال المواد الممتصة (الماء والأملاح المعدنية) من التربة، إلى جانب ثاني أكسيد الكربون وأشعة الشمس من الهواء الخارجي لتشكيل مركبات عضوية يتغذى عليها النبات وتستعمل كمصدر للطاقة بالنسبة للكائنات الأخرى (الكائنات المستهلكة في السلسلة الغذائية).



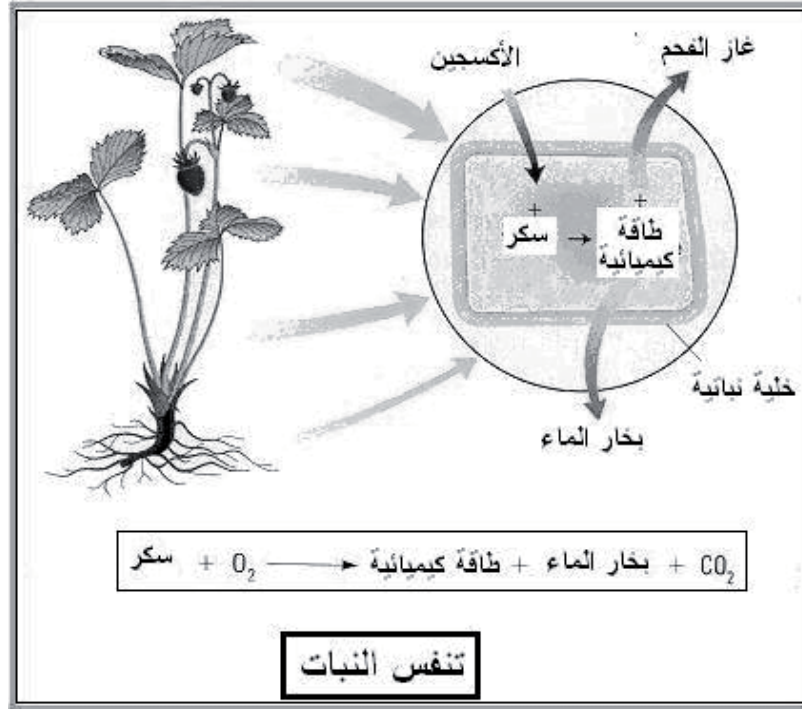
ويمكن تلخيص التركيب الضوئي في المعادلة التالية:



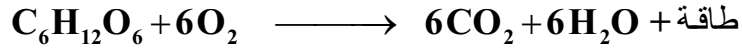
غاز الفحم + ماء ← سكر بسيط + أكسجين

### 3- التنفس:

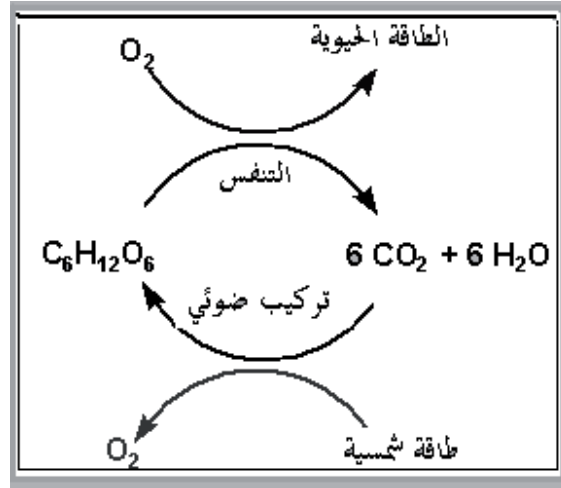
مثل بقية الكائنات الحية الأخرى، فالنباتات الخضراء تنتنفس أي تقوم باستعمال الطاقة الموجودة في المواد العضوية بواسطة الأكسجين. هذه المواد العضوية تقوم بتصنيعها بنفسها عن طريق التركيب الضوئي لذلك فهي تسمى بذاتية التغذية. وبما أن النباتات في حاجة مستمرة للطاقة فتنفسها يحدث في كل وقت ليل نهار.



والتنفس وظيفة معاكسة للتركيب الضوئي حيث يمكن إجمالها وفق المعادلة التالية:



- نلاحظ أن التركيب الضوئي والتنفس ظاهرتان متعاكستان ومتكاملتان حيث أن نواتج العملية الأولى هي بدايات للعملية الثانية. إلا أن التركيب الضوئي عملية بنائية يتم فيها بناء المركبات العضوية وتخزين الطاقة الكيميائية فيها. أما التنفس فهو عملية هدمية يتم فيها تفكيك هذه المركبات العضوية من أجل استخراج الطاقة واستعمالها في النشاطات الحيوية.



### 1- النتح:

النتح هو نوع من الإطراح في النباتات حيث تتخلص بواسطته من الماء الزائد عن الحاجة عن طريق التبخر. ويتم ذلك في مستوى الأوراق بواسطة الثغور وخاصة في السطح السفلي منها حيث يكون عددها أكبر (الشكل المرافق). والنباتات لا تطرح فضلات مثل الحيوانات لأنها

تمتص من التربة ما تحتاجه من أملاح لتركيب مواد عضوية لا ينتج عنها فضلات.



وتكمن أهمية النتح في أنها تعمل من جهة على تخليص النبتة من الماء الزائد لكن بالمقابل فإن هذه الظاهرة تساعد على صعود النسغ الناقص من أسفل الجذر إلى أعلى الساق ليصل إلى كافة الأوراق والأزهار. فعند طرح الماء عن طريق التبخر فإن ذلك يشكل ضغطاً منخفضاً داخل الثغور مما يستدعي تعويض الماء الناقص من أسفل فينجذب الماء في شكل عامود مستمر يمتد من الجذر إلى الساق.

## التمارين

### التمرين الأول:

أجب بصح أو خطأ مما يلي:

- 1- تقوم النباتات بطرح الفضلات بغير النتح مثلها مثل الحيوانات.
- 2- لا يمكن للنبات العيش لمدة طويلة في وسط به ماء مقطر.
- 3- التركيب الضوئي والتنفس تعاقب ظاهرتين من أجل نقل وتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة قابلة للاستعمال من طرف الجسم.
- 4- يقال أن النتح شر لا بد منه خاصة بالنسبة للنباتات التي تعيش في المناطق الجافة.
- 5- التنفس والتركيب الضوئي ظاهرتان متعاكستان ومتكاملتان بحيث أن الواحدة منهما لا تتم إلا في وجود الأخرى.
- 6- من شروط عملية التركيب الضوئي هو الضوء والمادة الخضراء فقط.
- 7- يقوم النبات بعملية التنفس في الليل، ويقوم بعملية التركيب الضوئي في النهار.
- 8- يسري النسغ الناقص عبر الأوعية الخشبية أما النسغ الجاهز فهو ينتقل عبر الأنابيب الغربالية.

### التمرين الثاني:

علل ما يلي:

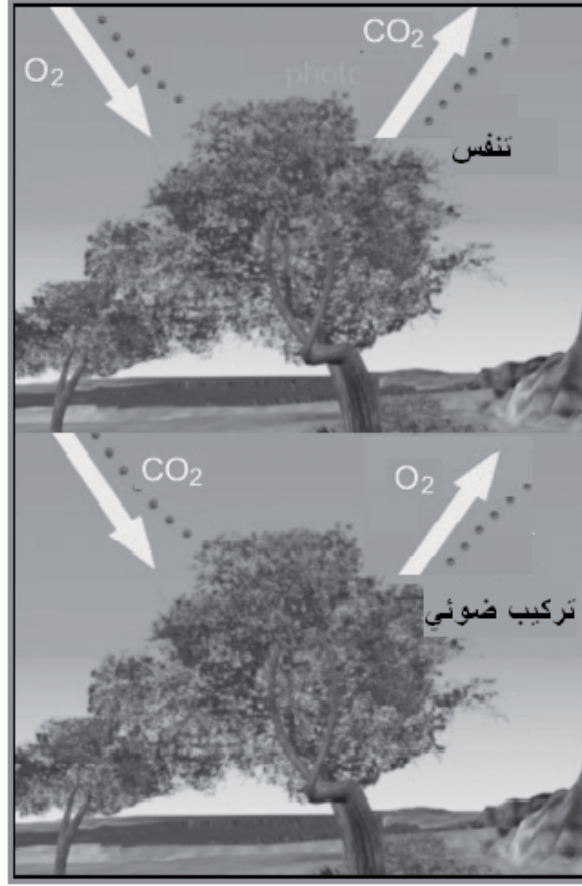
- 1- عدم طرح فضلات من طرف النباتات الخضراء باستثناء الماء عن طريق النتح وغاز الفحم عن طريق التنفس.
- 2- غزارة الجذور وكثافتها في التربة.
- 3- التركيب الضوئي والتنفس ظاهرتان متكاملتان.
- 4- ذبول النباتات وموتها عند سقيها بالماء المقطر فقط.
- 5- ارتفاع الرطوبة في المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف.
- 6- صعود النسغ الناقص (الماء والأملاح) من أسفل الجذر إلى أعلى الساق ضد الجاذبية الأرضية.
- 7- الإكثار من زرع المساحات الخضراء في المدن والمناطق المزدحمة بالسكان وحركات مرور السيارات...

### التمرين الثالث:

تبين الوثيقة التالية نبات شجري يقوم في آن واحد بوظيفتي التنفس والتركيب الضوئي.

- 1- ما هي العلاقة بين الظاهرتين من حيث المبادلات الغازية؟
- 2- هل يمكن للظاهرتين أن تحدثا في آن واحد في النهار؟
- 3- من المعلوم أن نسبة الأكسجين في الطبيعة تكون ثابتة (21%) وأن الذي يضمن ثبات هذه النسبة هو النباتات الخضراء بفضل عملية التركيب الضوئي وذلك رغم استهلاكه من طرف الكائنات الحية الحيوانية، وبما أن النباتات تتنفس بدورها أي تستعمل الأكسجين

الذي تطرحه، فكيف يمكن تفسير طرح الأكسجين من النباتات الخضراء؟.





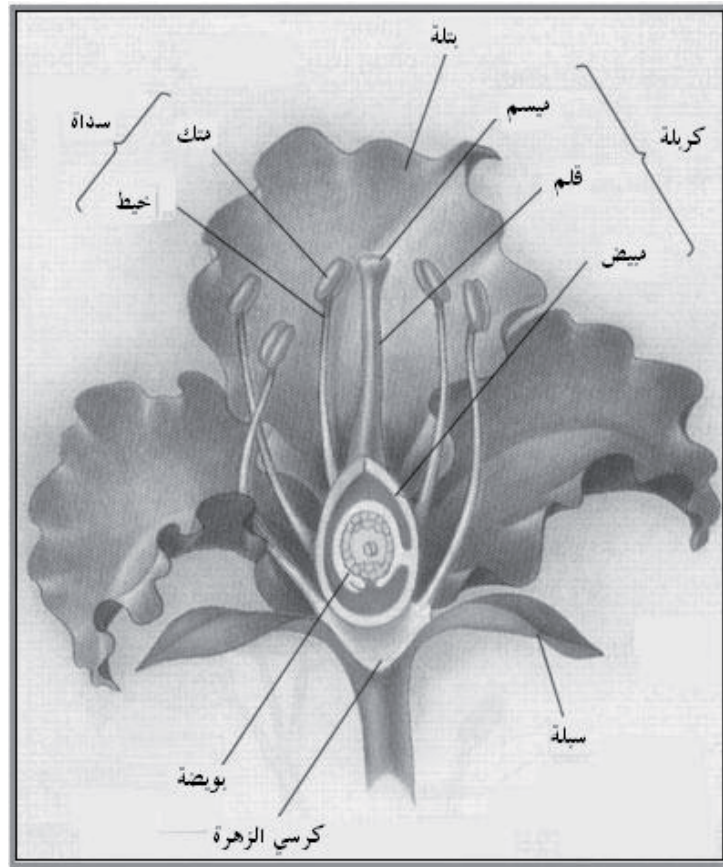
## المجال المعرفي السادس: التكاثر عند النباتات

**تمهيد:** إن النباتات مثل الحيوانات كائنات تعيش لفترة محددة ثم تموت لتتحل في التربة عن طريق الكائنات المحللة كما رأينا. وحتى يستطيع النباتات أن تحافظ على نوعها لابد لها من التكاثر مثل الحيوانات.

- فكيف تتكاثر النباتات؟

### 1- التكاثر الجنسي:

توضح الوثيقة الموالية عضو تكاثري في النباتات الراقية يسمى الزهرة.



تتكون الزهرة الخنثى من أعضاء ذكر وأعضاء أنثى وأعضاء الحماية.

- **أعضاء الذكر:** وتتمثل في الأسدية وهي عبارة عن خيوط تتكون من رأس يطلق عليه بالمتك وهو الذي يفرز حبوب الطلع.

- **أعضاء الأنثى:** وتتمثل في الدقة والتي تتكون من الميسم والقلم والمبيض.

- **أعضاء الحماية:** وهي البتلات وهي عبارة عن وريقات ذات ألوان مختلفة. والسبلات وهي عبارة عن وريقات خضراء تحمي الزهرة حماية تامة قبل نضجها.

- ترتكز الزهرة من أسفل على جزء منتفخ يسمى التخت أو كرسي الزهرة ومنه إلى العنق الذي يصل الزهرة بالساق.

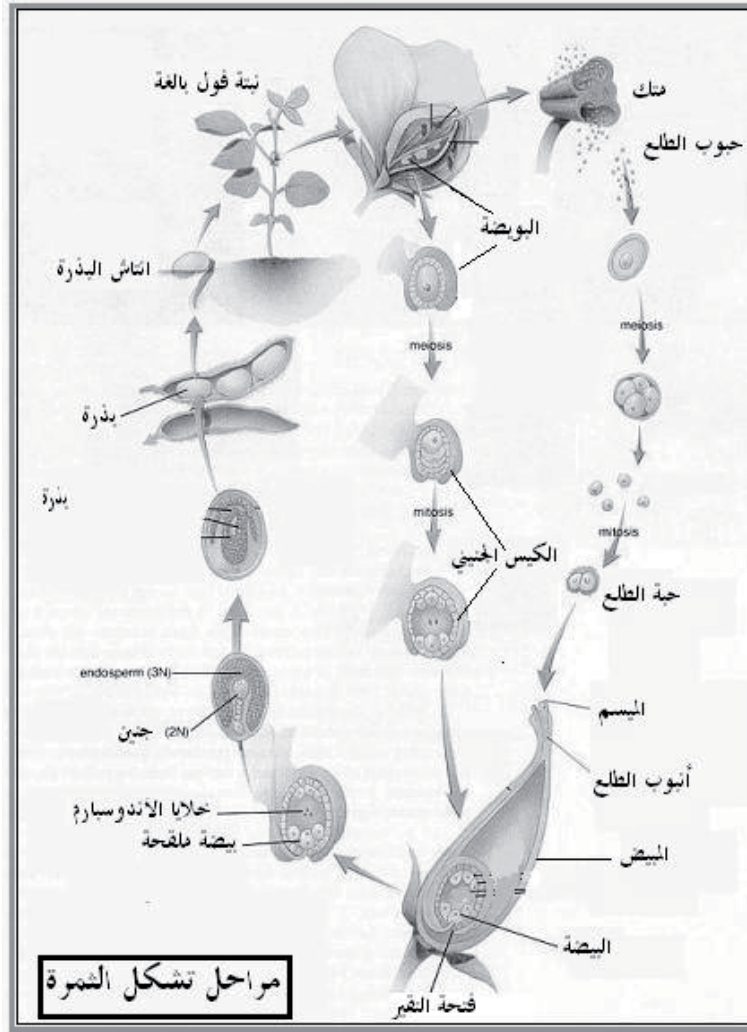
#### - كيف تحدث عملية التكاثر؟

يوضح الرسم التخطيطي الموالي مراحل التكاثر الجنسي في النباتات الخضراء:

- بعد تفتح الزهرة ونضجها ، ونضج أعضاء الذكر والأنثى، ينشق المتك ليحرر حبوب اللقاح وهي بمثابة الخلايا التناسلية الذكرية.

- تنتقل حبوب اللقاح لتستقر على ميسم عضو الأنثى حيث تتواجد بها مادة لاصقة. يخرج من حبة اللقاح نتوء يستمر في التطاول مشكلا ما يعرف بأنبوب اللقاح الذي يخترق القلم وفي نهايته الطرفية يوجد النواتان التناسليتان الذكريتان.

- عند وصول أنبوب اللقاح إلى البويضة فإنه ينفذ إلى داخل الكيس الجنين عن طريق فتحة النقيير ليحرر في النهاية النواتين التناسليتين.
- تندمج إحدى النواتين بالبويضة لتشكيل البويضة الملقحة. أما النواة الأخرى فتتحد مع نواتا الإندوسبارم.
- بعد عملية الإلقاح تبدأ الزهرة في الذبول لتتساقط أجزاؤها تدريجيا وبالموازاة يزداد حجم المبيض تدريجيا ليتحول في النهاية إلى ثمرة.
- **ما الفرق بين التلقيح والإلقاح؟**
- التلقيح أو التأبير هو انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى نفس الزهرة.
- أما الإلقاح فهو عملية اندماج النواتان التناسليتان بأنوية البويضة والإندوسبارم لتشكيل خلايا ذات 2 ن صبغي.
- **ما الفرق بين البويضة والبوضة والمبيض؟**
- البويضة هي نواة أنثوية توجد داخل البويضة تتحد مع النواة الذكرية لتشكل في ما بعد الجنين.
- البوضة وتحتوي بداخلها على الكيس الجنيني والتي تتحول فيما بعد إلى بذرة.
- المبيض ويحتوي على الأقل على بويضة واحدة حيث يتضخم فيما بعد ليتحول إلى ثمرة.



### - كيف يتكاثر النبات الزهري ؟

بعد تشكل الثمار والتي تحتوي بداخلها على البذور، تتحرر هذه الأخيرة بعد جفاف الثمرة فتسقط في التربة لينمو الجنين بداخلها ويتحول إلى نبتة صغيرة تنمو تدريجياً لتتحول في النهاية إلى نبتة كاملة فتزهر لتشكل الثمار والبذور وهكذا تتم دورة الحياة.

## 2- التكاثر الخضري:

هناك نوع آخر من التكاثر تختص به بعض النباتات دون الحيوانات يتم دون تدخل الأعضاء الجنسية. بحيث يمكن لأي عضو خضري أن ينمو ويتطور إلى نبات وبالتالي فهو نوع من التكاثر اللاجنسي.

### - أنماط التكاثر الخضري:

#### أ- الإفتسال:

يتمثل مبدأ هذا النوع من التكاثر الخضري بأخذ جزء من النبات مثل غصن بحيث يحتوي على الأقل على برعم ثم يزرع في التربة فيكون جذورا ثم ساقا لينمو مشكلا نباتا شبيها تماما للنبات الأصلي. ويدخل في الإفتسال زراعة الدرنات كدرنات البطاطا ...



**ب- الترقيد:**

هو أخذ غصن من النبات الشجري وزرعه في التربة مع المحافظة على اتصاله بالشجرة الأم حتى يشكل جذورا ويعتمد على نفسه في التغذية هناك يتم فصله عن النبتة الأم. مثال على ذلك نبات النخيل.

**ج- التطعيم:**

ويلجأ إلى هذا النمط من التكاثر عندما يراد الحصول على ثمار وسطية بين الثمرتين الأصليتين. حيث يقطع غصن من الشجرة ويربط بشجرة أخرى من فصيلة أخرى وعند إزهار هذا الغصن فإنه يعطي ثمارا وسطية في الصفات بين الثمار الأصلية للشجرة الأولى والثانية. يمثل الشكل المقابل تطعيم غصن من شجرة المشمش على ساق الخوخ من أجل إنتاج ثمار تحمل صفات وسطية بين المشمش والخواخ.



**- فوائد التكاثر الخضري:**

- 1- قصر مدة دورة الحياة وبالتالي السرعة في إنتاج المحاصيل والثمار.
- 2- النبتة الناتجة هي صورة طبق الأصل للنبتة الأم وبالتالي يسمح هذا النوع من التكاثر بالمحافظة على الصفات المرغوب فيها.
- 3- مقاومة الأمراض والمؤثرات الخارجية نظرا لعدم مرور النبتة الناشئة بمرحلة الإنبات الحساسة جدا بالبد الشديدي والطفيليات.

**- وباختصار....**

تحافظ النباتات على نوعها عن طريق عملية التكاثر. تتكاثر النباتات الزهرية بطريقتين : تكاثر جنسي حيث يتم فيه تدخل الأعضاء الجنسية

عن طريق الأزهار والتي تتحول عند نضجها إلى ثمار تحرر بذورا تعطي عند زرعها في التربة نبتة تشبه النبتة الأم  
كما تتكاثر بعض النباتات الزهرية بطريقة لا جنسية حيث يؤخذ جزء من النبتة ويزرع في التربة فيعطي نبتة شبيهة تماما بالنبتة الأم. لذلك يسمى بالتكاثر الخضري.  
تكمّن أهمية التكاثر الخضري في الإسراع من نمو النباتات ومقاومة المؤثرات الخارجية المعيقة لنمو وحياة النبتة إلى جانب إعطاء نباتات شبيهة تماما بالنبتة الأصلية.



## التمارين

### التمرين الأول:

أجب بصح أو خطأ مما يلي:

- 1- التكاثر الجنسي عند النباتات هو تدخل أعضاء جنسية ذكرية (أسدية) وأنثوية (مدقات) في إنتاج الأفراد، أما التكاثر اللاجنسي فلا يتطلب وجود أزهار.
- 2- يعتبر التكاثر الخضري تكاثر لا جنسي رغم أن النبات الذي يتم فيه هذا النوع من التكاثر ينتج أزهاراً.
- 3- الهدف من التكاثر الخضري هو تعويض عجز النبات على تكوين أزهار.
- 4- الفرق بين الافتسال والترقيد هو أن الحالة الأولى يتم فصل الجزء النباتي مباشرة وغرسه في التربة، أما الحالة الثانية يبقى فيها العنصر متصلاً بالنبتة الأم حتى يشتد عوده ثم يفصل.
- 5- الفرق بين التكاثر الخضري والتكاثر الجنسي هو مدة دورة الحياة حيث أن المدة في الحالة الأولى أطول بكثير من المدة في الحالة الثانية.
- 6- التكاثر بدرنات البطاطا هو شكل من أشكال التكاثر الخضري.
- 7- الفرق بين البويضة والمبيض هو أن الأولى تتحول إلى ثمرة والثانية إلى بذرة.

### التمرين الثاني:

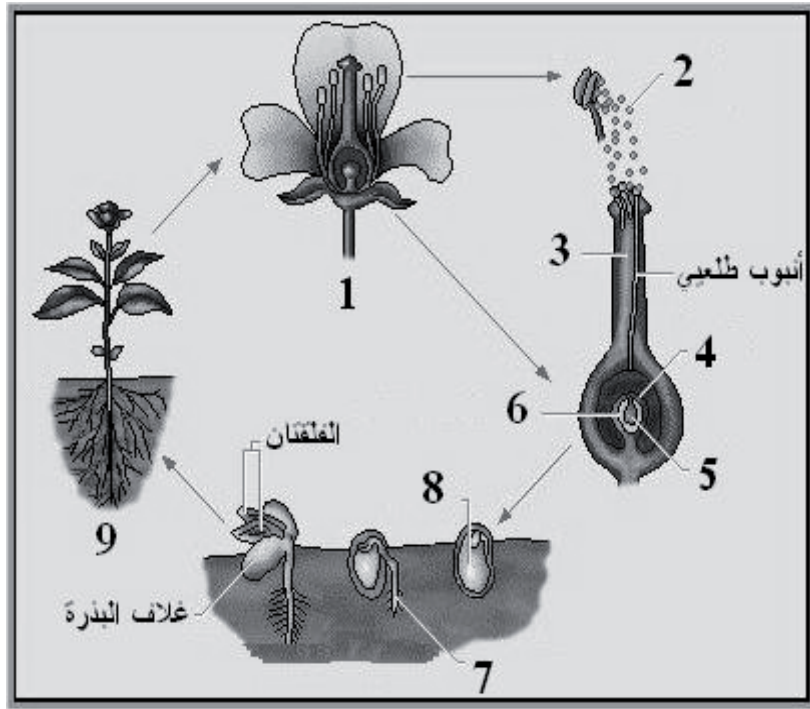
علل ما يلي:

- 1- تستغل درنات البطاطا في التكاثر بدلا من بذورها.
- 2- يلجأ المزارع أحيانا إلى التأثير الإصطناعي.
- 3- غزارة حبوب الطلع مقارنة بعدد البويضات.
- 4- وجود العناصر الغير التكاثرية: السبلات والبتللات.
- 5- وجود ألوان زاهية وجذابة للبتلات.
- 6- تسمية الافتسال والترقيد والتطعيم بالتكاثر الخضري .

### التمرين الثالث:

تمثل الوثيقة التالية دورة حياة نبات انطلاقا من البذرة إلى النبتة الكاملة المزهرة.

- 1- تعرف على العناصر المرقمة من 1 إلى 9 واكتب بياناتها.
- 2- حدد نوع التكاثر لهذه النبتة جنسي أو لا جنسي (خضري). علل إجابتك.
- 3- ما الفرق بين البيضة والبويضة والمبيض ؟ تعرف على هذه العناصر على الوثيقة.

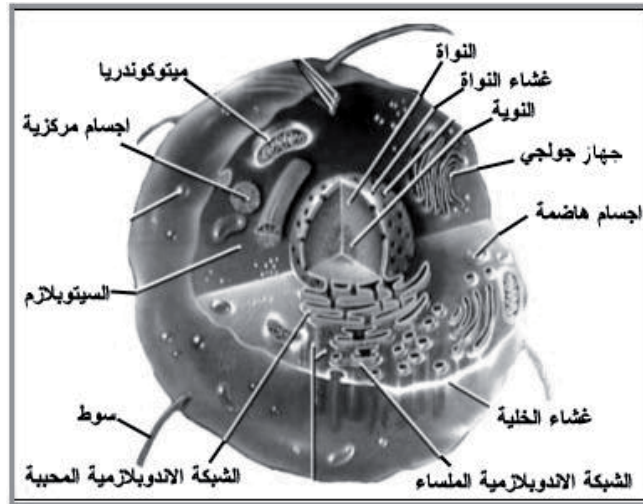


## - المجال المعرفي السابع: دراسة الخلية

**تمهيد:** إن الأجهزة والأعضاء في عالم النباتات والحيوانات التي درسناها والتي لم ندرسها رغم اختلافها في الشكل واللون والوظيفة، إلا أنها تتشابه كلها في البنية التشريحية حيث تتكون كل منها من وحدات بنائية يطلق عليها بالخلايا.

- فما هي الخلية ؟
  - وما هي مكوناتها؟
  - وهل هناك فرق بين الخلية النباتية والحيوانية؟
- 1- الخلية الحيوانية:

يمثل الشكل المقابل نموذج ثلاثي الأبعاد لخلية حيوانية تحت المجهر الإلكتروني:



يكون شكل الخلية الحيوانية شبه كروي، تتكون من غشاء هولي يحمي مكوناتها وسائل تسبح فيه مختلف المكتنفات والتي تصنف إلى:

- أ- **مكتنفات عاطلة:** وهي تلك المواد المعدنية مثل الماء والأملاح والمواد العضوية مثل البروتينات والدهم والسكريات والأحماض النووية...).
- ب- **مكتنفات حية:** ويطلق عليها بالعضيات، والتي تتمثل أساسا فيما يلي:

- **النواة:** وهي بمثابة المقر الإداري لتسيير كافة الأنشطة الخلوية نظرا لما تحتويه على المادة الوراثية التي تحدد صفات الفرد وخصائصه انطلاقا من نشاطات الخلية.

يكشف عنها بواسطة أزرق الميثيلين حيث تأخذ اللون الأزرق عند الفحص بالمجهر الضوئي.

- **الشبكة الهيولية الداخلية:** وهي مقر مختلف النشاطات الخلوية وخاصة منها تركيب مادة الحياة وهي البروتينات والتي يتم تركيبها على مستوى الريبوزومات.

- **جهاز جولجي:** مقر تركيب المواد الجاهزة للإفراز مثل هرمون الأنسولين عن طريق تشكيل حويصلات إفرازية.

يكشف عنه بواسطة أملاح الفضة حيث يأخذ اللون الأسود عند الفحص بالمجهر الضوئي.

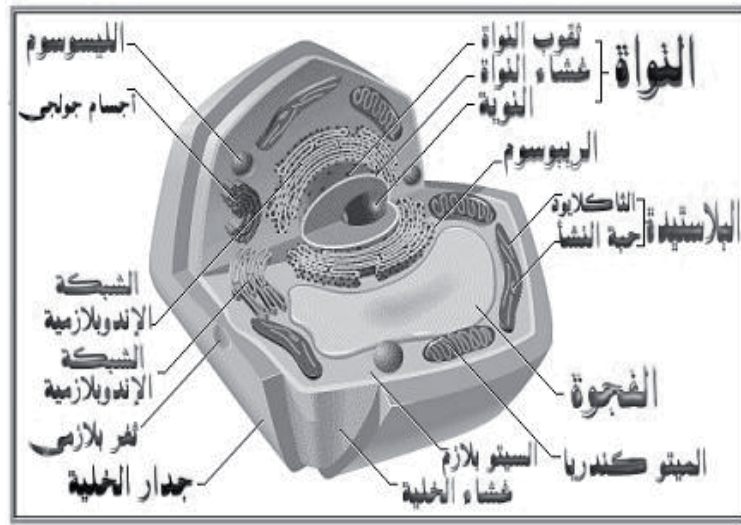
- **الميتاكندريا:** ويطلق عليها ببيوت الطاقة حيث تقوم باستخراج الطاقة من المادة السكرية وتخزينها في مركبات ذات طاقة عالية وقابلة

للاستعمال من طرف عضيات الخلية. لأن أي نشاط خلوي يتطلب استعمال الطاقة.

يكشف عنها بواسطة أخضر جانوس حيث يأخذ اللون الأخضر عند الفحص بالمجهر الضوئي.

## 2- الخلية النباتية:

تمثل الوثيقة المرفقة نموذجاً ذي ثلاث أبعاد لخلية نباتية بمعطيات المجهر الإلكتروني.



نلاحظ من خلال الوثيقة أن الخلية النباتية تشبه في مكوناتها إلى حد بعيد الخلية الحيوانية، حيث تتكون من مختلف المكتنفات العاطلة والحية (العضيات) إلا من بعض المكونات والتي نوضحها من خلال جدول المقارنة الموالي:

| الخلية النباتية                                                                                                                                                                                                                                                                       | الخلية الحيوانية                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1- ذات شكل هندسي صلب.</p> <p>2- وجود جدار هيكلي يعطي صلابة ومتانة للخلية.</p> <p>3- وجود فجوة عصارية مخزنة للمواد المعدنية العضوية المختلفة حيث يمكن الكشف عنها بواسطة أحمر المعتدل.</p> <p>4- وجود بلاستيدات خضراء تظهر ملونة طبيعياً تحت المجهر وتقوم بعملية التركيب الضوئي.</p> | <p>1- ذات شكل كروي رخو.</p> <p>2- وجود عضية لها علاقة بالانقسام الخلوي تعرف بالجسيم المركزي.</p> <p>- أما الفجوات العصارية فهي موجودة لكن غير نامية.</p> |

#### ■ وباختصار...

الخلية هي الوحدة البنائية والوظيفية للكائنات الحية؛ فهي عبارة عن لبنات ترتص لتشكيل الأنسجة والأعضاء والأجهزة لذلك فهي وحدة بنائية. وتقوم كل خلية بوظيفة محددة لتساهم إلى جانب الخلايا الأخرى في أداء عضو أو نسيج معين وظيفته لذلك فهي تعتبر وحدة وظيفية.

## التمارين

### التمرين الأول:

أجب بصح أو خطأ مما يلي:

- 1- تتكون الخلية من الغشاء الهولي والنواة والسيتوبلازم فقط.
- 2- الميتوكوندريا هي مقرات إنتاج الطاقة.
- 3- الدسم هي إحدى المكتنفات الحية في الخلية.
- 4- يعتبر الجدار السللوزي هو مميز للخلية الحيوانية.
- 5- الشكل الهندسي المضلع هو ميزة الخلية النباتية الناضجة.
- 6- يكشف عن الصانعات الخضراء مباشرة تحت المجهر دون استعمال الملونات.

### التمرين الثاني:

علل ما يلي:

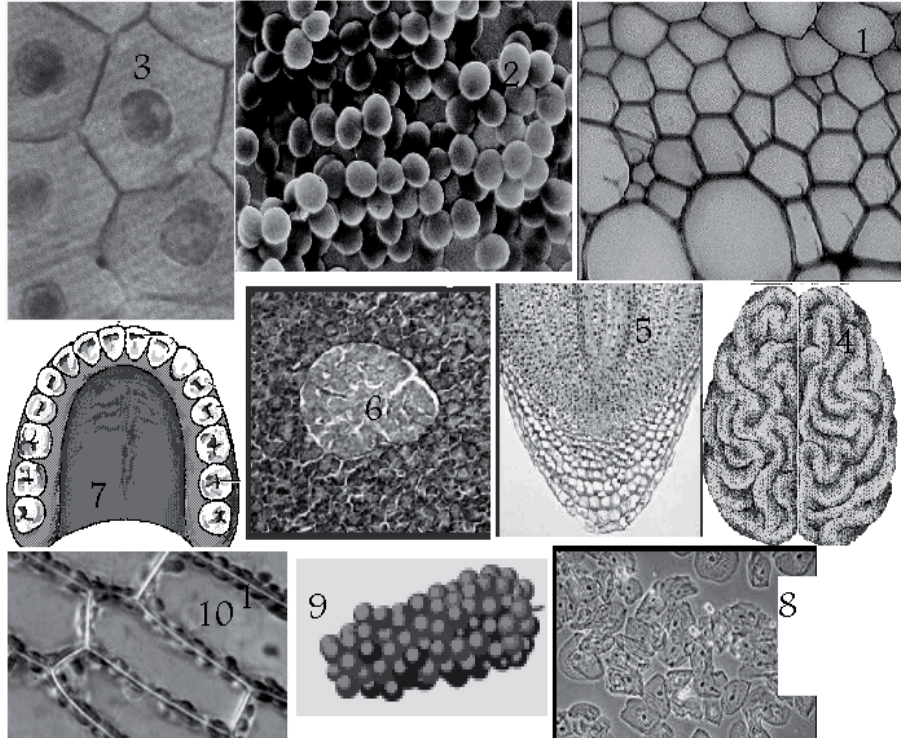
- 1- نلجأ إلى المجهر الضوئي للكشف عن الخلايا.
- 2- الملمس الصلب للنسيج النباتي.
- 3- تلون النباتات الخضراء باللون الأخضر.
- 4- انعدام ظاهرة التركيب الضوئي في الخلية الحيوانية.
- 5- موت الخلية عند نزع نواتها.
- 6- تلون الميتاكوندريا باللون الأخضر.



**التمرين الثالث:**

الصور التالية مأخوذة من عينات نباتية وحيوانية، نريد أن نميز منها الخلايا.

- 1- حدد بالأرقام الصور التي تبدو خلاياها بكل وضوح .
- 2- عن طريق جدول ميز بين الخلايا الحيوانية والنباتية .
- 3- ارسم خلية من اختيارك محددا عليها البيانات التي تعرفها.



## المصادر والمراجع

### ■ المراجع باللغة العربية

- 1- الفسيولوجيا النباتية - تأليف غسان سلوم - دمشق 1996.
- 2- كتاب علوم الطبيعة والحياة السنة نهائية شعبة علوم الطبيعة والحياة تأليف إبراهيم عباسي وباكدي - موفم للنشر والتوزيع 1999.
- 3- كتاب علوم الطبيعة والحياة السنة أولى ثانوي - تأليف إبراهيم حمروش وغيره- الديوان الوطني للمطبوعات الجامعية 2006.

### ■ المراجع باللغة الفرنسية

- 1- Precis d'Ecologie – Roger Dajoz – DUNOD 2006 .
- 2- Morphologie & Physiologie du corps humain .
- 3- Reproduction animale – Barre,Michel – PEMF – 1994.
- 4- S.V.T terminal C – Nathan 2002.
- 5- Biologie & physiologie cellulaire – Berkaloﬀ- Edition Herman 1980.

## ■ المواقع الإلكترونية

- 1- [ar.wikipedia.org/wiki/بيولوجيا](http://ar.wikipedia.org/wiki/بيولوجيا)
- 2- [www.arababts.com/vb/showthread](http://www.arababts.com/vb/showthread)
- 3- [www.snv.jussieu.fr/bmedia](http://www.snv.jussieu.fr/bmedia)
- 4- [www.ulaval.ca/sg](http://www.ulaval.ca/sg)
- 5- [www.infovisual.info/02/pano\\_fr.htm](http://www.infovisual.info/02/pano_fr.htm)