تمهيد:

كتب عبد الهادى مصباح مقالًا، يدور حول: "الإبداع..."، نشر فى جريدة المصرى اليوم بتاريخ ٢٧/ ٤/ ٢٠٠٨. وقد تضمن المقال مجموعة من المؤشرات المهمة والدالة على وظائف النصفين الكرويين من المخ، وموقع الإبداع بين هذه الوظائف.

وفى هذا الشأن، جاء بالمقال ما يلى:

إن المخ من الناحية التشريحية ينقسم إلى نصفين كرويين أحدهما يسار، والآخر يمين، وأن هذين النصفين يتصلان ببعضهما من خلال شبكة من الألياف العصبية تسمى (corpus callosum) تقوم بمهمة التوفيق والانسجام بين عمل الفص الأيمن، والفص الأيسر من المخ، حيث إن لكل منهما مهمة ووظيفة وكفاءة، تختلف تمامًا عن نظيره الذى يقبع فى الجهة الأخرى من الرأس، فالجانب الأيمن من جسمنا يتحكم فيه النصف الأيسر من المخ والعكس صحيح، وفى الأشخاص الذين يكتبون بيدهم اليمنى تكون وظائف النصف الأيسر، أو الفص الأيسر من النصفين الكرويين من المخ هى الفهم، والمنطق، والتعامل مع التفاصيل، والحقائق، وقواعد اللغة، ومعرفة الأسماء، واستيعاب الزمن الحاضر والماضى، وفهم قواعد الرياضيات والعلوم، والأشياء المبنية على حقائق ملموسة، واستراتيجية عملية. أما

الفص الأيمن من النصفين الكرويين فهو مسئول عن الإحساس، والخيال الجامح، والفن، والإبداع، والتصور، ورؤية الصورة بشكل عام دون إدراك للتفاصيل، وتفسير الرموز، وفهم الأمور الفلسفية والدينية، ومعرفة وظائف الأشياء المختلفة، وهو أيضًا مسئول عن التصرفات الطائشة غير المحسوبة والمتهورة واستيعاب الزمن الحاضر والمستقبل.

وهكذا نستطيع أن نتبين أننا فى حاجة ماسة وملحة إلى تناغم هذين النفصين: اليسار واليمين، لكى يصبح الإنسان شخصية سوية، وأن العلماء فى مجالات العلم المختلفة مثل الرياضيات والفيزياء والعلوم وغيرها ينبغى عليهم أن يمارسوا تمارين للتأمل والتخيل، والاهتمام بالجوانب الفنية والدينية والكتابة الإبداعية، من أجل تنمية النصف الأيمن لديهم، حيث يكون النصف الأيسر عندهم هو المسيطر والطاغى، فتجدهم يميلون إلى النظام والدقة والمنطق، وتحليل التفاصيل والبحث عنها، ولذلك فقد كان "ألبرت إينشتاين" الذى يعد من أعظم علماء العصر، يفخر ببراعته فى العزف على آلة "الكمان" بنفس درجة اعتزازه وفخره باكتشاف نظرية النسبية، وبإنجازاته العلمية الأخرى غير المسبوقة، وكذلك الفنانون والمبدعون والفلاسفة ينبغى أن يمارسوا تمارين يتدربون فيها على تقوية الذاكرة من خلال تذكر تفاصيل الاشياء وأسمائها وأرقامها، ولا مانع من التدريب على بعض مسائل الرياضيات أو العلوم، حيث إن النصف الأيمن لديهم هو المسيطر والطاغى، وينبغى عليهم ألا يتجاهلوا النصف الأيسر، والمسئول عن النظام والدقة والمنطق، وتحليل التفاصيل، لكى يحدوا من تهورهم وفوضويتهم وعدم منطقيتهم.

وهناك بعض الأمراض التى تنتمى إلى الأمراض ثنائية القطب (Bipolar disorders)، التى يكون فيها مخ الإنسان فى بعض الأحيان متجاهلًا للجزء الخاص

بفهم مغزى الصورة، مما يعطى الفرصة لهذا الإنسان ليتوغل فى عقله الباطن أو اللاوعى، لكى ينهل من كثير من المواد الخام من الأفكار والإبداعات التى لا تظهر، ولا يدركها الإنسان فى حالة إدراكه الصورة الكبيرة ككل، ثم يعود مرة أخرى إلى حالته الطبيعية، فيصبح هذا الإنسان يملك وجهتين للنظر، حسب حالته النفسية والمزاجية، إحداهما منطقية وواقعية، ومبنية على أساس وحسابات وخبرات سابقة، أما الأخرى فتكون فوضوية أو مشوشة، إلا أنها تحمل فى طياتها أفكارًا خلاقة ومبدعة وغير تقليدية، وبالتالى يمكن لهذا الإنسان أن يخرج منه من خلال تجمع وجهتى النظر هاتين، أشياء مبدعة وخلاقة تجعله فى مصاف الفنانين والمبدعين والعباقرة.

الخلاصة أن كل واحد من النصفين الكرويين للمخ: الأيسر والأيمن، يرى العالم من حوله بمنظور مختلف وبطريقة مختلفة، وأحيانًا يتجبر أحدهما على الآخر، مما ينعكس على شخصية الإنسان واتجاهاته وميوله ومواهبه، وكلما كان عمل الشبكة العصبية التى تصل هذين النصفين (Corpus Callosum) متميزًا ونشيطًا، كان هناك توازن فى الشخصية، وتعدد فى المواهب من خلال استخدام كل من النصفين الكرويين فى حالة من الانسجام والتكامل والتناغم.

أولًا: التدريس الإبداعى:

إن الإبداع أصبح موضوعًا مهمًا من موضوعات البحث العلمى فى عدد كبير من دول العالم نظرًا لما ألقت به الثورة العلمية والتقنية على مجمل النشاط الإنسانى والجسدى والذهنى فأصبحت الأعمال الروتينية من إختصاص الآلة وباتت الحاجة ملحة للنشاط الإبداعى الخلاق.. وعليه فإن الاستمرار فى تحقيق التقدم العلمى والتقنى لا يمكن أن يتحقق دون تطوير القدرات الإبداعية عند الإنسان

ولقد ظهرت تعريفات عديدة للإبداع منها: أنه استعداد وقدرة على الإنتاج، كما أنه القدرة على توليد وابتكار أفكار جديدة مهما كانت الفكرة صغيرة وقد يكون تطوير لفكرة قديمة، وتتم هذه العملية من خلال خيال الشخص لتنتج لنا فى النهاية أفكار مفيدة ومتميزة ويمكن تطبيقها

ويقول العلماء: كل إنسان عاقل يستطيع أن يكون مبدعًا كما يقولون أن الإبداع هو الإتيان بالشئ على غير مثال سابق كما يمكن القول بأنه القدرة على استثمار العقل للإتيان بشئ جديد ومفيد وغير مسبوق

كما يعرف بأنه وحدة متكاملة لمجموعة العوامل الذاتية والموضوعية التى تقود إلى تحقيق إنتاج جديد وأصيل وذى قيمة لدى الفرد والجماعة.

وتوجد الكثير من العوامل التى تعيق الإبداع؛ والعملية الإبداعية، عند الفرد، ويمكن التعرف عليها ومحاولة اجتنابها أو تحجيمها أو التكيف معها بدرجة تجعل تأثير هذه العوامل أقل ما يمكن، ويمكن أن نجمل أو ندرج العوامل التى تعيق الإبداع فى الفئات التسع التالية:

١ ـ عدم توفر الإمكانات التى تعتبر هى الأدوات الخام للعمل الإبداعى فكثيرًا ما يواجه المعلم أو ولى الأمر مشكلة توفر الحد الأدنى من الإمكانات المادية اللازمة لإنتاج متميز أو فكرة رائدة أو عمل أصيل.

٢ ـ عدم القدرة على الابتكار (اختلاق أفكار جديدة).

٣ ـ عدم وجود الرغبة فى التجديد.

٤ ـ عدم توفر المكان المناسب للتنفيذ.

٥ ـ المعارضة من قبل الآخرين.

٦ ـ عدم الاستجابة من قبل الطالب.

٧ ـ انعدام الدافعية لدى المعلم.

٨ ـ الاحباط وعدم التشجيع.

٩ ـ كثرة الأعباء الملقاه على عاتق المعلم.

وكذلك يمكن القول أنه من معوقات الإبداع:

ـ الخوف من المغامرة.

ـ الخوف من الفشل.

ـ عدم الثقة فى النفس.

ـ عدم الرغبة فى التجديد.

ـ السلبية فى تحديد الأفكار.

ـ عدم التفاؤل بنجاح الفكرة.

ـ عدم التعلم والاستمرار فى زيادة المحصول العلمى.

ـ الخوف من تعليقات الآخرين السلبية.

ـ الرضى بالواقع.

ـ القول: أنا غير مبدع.. لا أستطيع أن أبدع.

ـ عدم تكريم المبدع.

ـ الحسد.

ـ قتل الإبداع فى مهده عند الأطفال فى سن مبكرة.

ثانيًا: الهدف من الإبداع فى عملية التدريس وأهميته:

يعمل الإبداع فى عملية التدريس على توفير مناخ تعليمى يساعد الطلاب على تفجير طاقاتهم الإبداعية وتنميتها.

obeikandl.com

كما يعمل على ممارسة المعلم والمتعلم العملية الإبداعية ومهارات التفكير الإبداعى.

أهمية الاهتمام بالإبداع فى التدريس:

١ ـ يعتبر الإبداع والتفكير الإبداعى من أهم الأهداف التربوية فى التربية.

٢ ـ تربية وتعليم التلاميذ المبدعين فى الدول المتقدمة كان من العوامل الأساسية التى أدت إلى التقدم العلمى والاقتصادى فى العصر الحديث.

٣ ـ إذا كان الإبداع والاهتمام بالمبدعين مهمًا بالنسبة للمجتمعات المتقدمة صناعيًا، فإنه ينبغى أن تتزايد أهميته فى الدول النامية، بل وتتفوق عليها فى اهتمامها به.

ويمكن أن نثير الافتراضات التالية:

١ ـ هل الإبداع صفة جسمية وراثية فى المتعلم؟

يؤكد أدب الإبداع الآن إنه شكلًا من أشكال النشاط العقلى يمارسه المتعلم، ويتمتع جميع الطلاب بدرجة معينة من الإبداع، ولو أنهم يختلفون فى الكم وليس فى النوع فى هذه الصفة، وهذا يعنى إمكانية تعليم الإبداع والتدريب على ممارسته.

٢ ـ هل بيئة التعلم الشائعة تنمى القدرة على الإبداع؟

ـ إن تنمية القدرة على الإبداع والتفكير الإبداعى رهن اقتناع المعلمين والمسئولين عن المؤسسة التربوية بأهمية الإبداع والمبدعين وتنمية قدراتهم الإبداعية.

ـ إن إخلاص المعلم وحماسه لإفادة الطلاب ورعاية المبدعين لا يقل أهمية فى التدريس من أية عوامل أخرى تتعلق بالعملية التدريسية.

٣ ـ هل يمكن اكساب المتعلم القدرات الإبداعية بدون توافر الاستعدادات والاتجاهات اللازمة للإبداع؟

- إن المتعلم بما يملك من قدرات عقلية واتجاهات إيجابية إبداعية، فإنه يمكنه تقبل وممارسة العملية الإبداعية من خلال ممارسة النشاطات التدريسية التعلمية التى تعرضه لمشكلات تستثير وتتحدى قدراته العقلية، وبدون توافر هذه القدرات تصبح مشاركة المتعلم وانغماسه فى العملية الإبداعية أمرًا مشكوكًا فيه.

* ما الإبداع؟ (Innovation - Creativity):

إن تحديد المفهوم الدقيق للإبداع يساعد المعلمين على التعرف إلى الطلاب المبدعين، أو ذوى القدرات والاتجاهات الإبداعية.

وقد أظهرت البحوث والدراسات التربوية والنفسية أن الإبداع متعدد الجوانب، ويمكن النظر إليه من خلال أربعة جوانب هى:

١ ـ الجانب الأول: مفهوم الإبداع بناء على سمات الشخص المبدع Creative Person هو المبادأة التى يبديها المتعلم فى قدرته على التخلص من السياق العادى للتفكير واتباع نمط جديد من التفكير، ويذكر جيلفورد أن المتعلم المبدع يتسم بسمات عقلية أهمها:

الطلاقة Fluencyوالمرونة FlexibilityوالأصالةOriginality.

٢ ـ الجانب الثانى: مفهوم الإبداع بناء على أساس الإنتاج

ويلخص خير الله الإبداع بأنه "قدرة المتعلم على الإنتاج وإنتاجًا يتميز بأكبر قدر من الطلاقة الفكرية، والمرونة التلقائية والأصالة وبالتداعيات البعيدة وذلك كأستجابة لمشكلة أو موقف مثير".

وهكذا يعبر الإبداع عن نفسه فى صورة إنتاج شئ جديد، أو التفكير المغامر، أو

الخروج عن المألوف، أو ميلاد شئ جديد سواء كان فكرة أو اكتشافًا أو اختراعًا بحيث يكون أصيلًا Original وحديثًا Novel .

ويؤكد بعض المربين على أن الفائدة شرط أساسى فى التفكير والإنتاج الإبداعى، وبالتالى فإن مفهوم الإبداع لا يجوز على إنتاج غير مفيد، أو إنتاج لا يحقق رضا مجموعة كبيرة من الناس فى فترة معينة من الزمن.

٣ ـ الجانب الثالث: مفهوم الإبداع على أنه عملية Creative Process.

يعرف تورانس Torrance الإبداع بأنه "عملية يصبح فيها المتعلم حساسًا للمشكلات، وبالتالى هو عملية إدراك الثغرات والخلل فى المعلومات والعناصر المفقودة وعدم الاتساق بينها، ثم البحث عن دلائل ومؤشرات فى الموقف وفيما لدى المتعلم من معلومات، ووضع الفروض حولها، واختبار صحة هذه الفروض والربط بين النتائج، وربما إجراء التعديلات وإعادة اختبار الفروض".

٤ ـ الجانب الرابع: مفهوم الإبداع بناء على الموقف الإبداعى أو البيئة المبدعة: Creative stiuation:

يقصد بالبيئة المبدعة المناخ بما يتضمنه من ظروف ومواقف تيسر الإبداع، أو تحول دون إطلاق طاقات المتعلم الإبداعية وتقسم هذه الظروف إلى قمسين هما:

أ ـ ظروف عامة: ترتبط بالمجتمع وثقافته، فالإبداع ينمو ويترعرع فى المجتمعات التى تتميز بأنها تهيئ الفرص لأبنائها للتجريب دون خوف أو تردد، وتقدم نماذج مبدعة من أبنائها من الأجيال السابقة كنماذج يتلمس الجيل الحالى خطاها، وبالتالى تشجع على نقد وتطوير الأفكار العلمية والرياضية والأدبية.

وقد أعد تورانس تقريرًا حول زيارته لليابان للمقارنة بين تأثير كل من الثقافتين اليابانية والأمريكية على الإنجاز الإبداعى، وقد ذكر أنه وجد فى اليابان ١١٥ مليونًا من فائقى الإنجاز ـ وهم جميع سكان اليابان ـ بعكس أمريكا ويفسر تورانس ذلك فى ضوء ثقافة المجتمع اليابانى الميسر للإبداع والتفكير الإبداعى، ومظاهر الجد والدقة والنظام والصرامة والجهد المكثف، والتدريب على حل المشكلات بدءًا من مرحلة رياض الأطفال.

ب ـ ظروف خاصة: وترتبط بالمعلمين والمديرين والمشرفين التربويين وأدوارهم فى تهيئة الظروف والبيئة الصفية والمدرسين لتنمية الإبداع لدى الطلاب.

ثالثًا: المنهجية الإبداعية فى برامج العلوم:

إن أى برنامج تعليمى تعلمى ذو شأن فى العلوم، لا يهدف فقط تنمية تفكير التلاميذ الإبداعى، وإنما يهدف بجانب ذلك يعمل على جعل التلاميذ يمثلوا بإبداع المفاهيم والحقائق والظواهر العلمية، فى ضوء ما يحدث فى البيئة المادية والطبيعية من حولهم. وتوجد أسباب عديدة تبرر أهمية تحقيق الهدف السابق. فمعدل التغيير فى العالم ينتج عنه بيئة غير متوقعة من حيث الاستقرار والأمان، رغم وجود اختيارات واسعة المدى أمام التلاميذ. ولكن المعضلة الحقيقية أن جميع التلاميذ لا يستفيدون تماما من تلك الاختيارات، وإنما يستفيد منها فقط التلاميذ الموهوبون المبدعون، ممن يمتلكون قدرات حاسمة تؤهلهم لتحقيق النجاح، وممن يتسمون بإمكانات هائلة من حيث المرونة والتكيف مع الأحداث من حولهم.

وفى هذا الشأن، تؤكد الخدمات التعليمية التعلمية المتخصصة ضرورة إمتلاك جميع التلاميذ بلا استثناء لمقومات إبداعية بعينها، مثل: التفكير الإبداعى، وحل المشكلات إبداعيًا، والذكاء المتعدد العاكس لآليات ذهنية رفيعة المستوى، والفضول والقدرة على التعامل مع الغموض فى شتى أشكاله.

وتحقيق الخدمات التعليمية التعلمية التى تؤكد أهمية وضرورة الأخذ بمنهجية الإبداع، تتطلب صيانة البيئة المدرسية والصفية الإبداع، وتصميم وبناء مناهج إبداعية تثير كوامن التلاميذ وتدفعهم للابتكار وتفجر طاقاتهم الكامنة من أجل اكتشاف الجديد، وأيضا استخدام أساليب تدريسية معاصرة تشجع على تطوير وتنمية إبداعات التلاميذ.

ولأن التخيل ـ فى أحيان كثيرة ـ قد يكون أكثر أهمية من المعرفة التى تم اكتسابها بالفعل، فإن المنهجية الإبداعية تعد أساسية لتطوير وتنمية قدرة التلاميذ الإنتاجية.

ولذلك تهدف برامج التعليم والتعلم الأكاديمية اتاحة الفرص المناسبة للتلاميذ للتوقع والاستجابة بفاعلية للتغيرات التقنية والاجتماعية والسياسية والاقتصادية والعلمية والتربوية، ذات الصبغة العالمية.

إذًا، يجب أن تحتل المنهجية الإبداعية مركز الصدارة والأولوية، بما يساعدها على منح التلاميذ قوة كبيرة ليستجيبوا بفاعلية وتمكن وكفاءة للأشياء المشكوك فيها فى عالمنا المعاصر المتغير، بهدف التأكد من صحته وسلامته بعد تقديم البراهين الدالة على ذلك، أو بهدف غض النظر بعد إثبات أن الشك فى تلك الأشياء كان فى محله وموقعه الصحيح.

ومما يؤكد أهمية إحتلال المنهجية الإبداعية الترتيب الأول بالنسبة للإهتمامات، أن هذه المنهجية، تأخذ مبدأ التعلم مدى الحياة كهدف حيوى وجوهرى فى بناء وتصميم برامجها التعليمية والتعلمية، وتراعى أيضا الميزات التنافسية التى تنمى قدرات التعلم والخلق الإبداعية، وفق شروط ومواصفات الجودة، ومعايير الكفاءة فى التعليم والتعلم.

فى ضوء ما تقدم، يمكننا تصور أن الإبداعية المنهجية تشمل سمات القيم التى تؤكد إنسانية الإنسانية من جهة، وأيضا تشير إلى مجموعة من المهارات الفكرية والعقلية المتداخلة والمترابطة. ولعل من أهم هذه المهارات، مهارات حل المشكلة، ومهارات التفكير. وبالنسبة للتفكير، فإننا هنا نتطرق فقط لتعريف نمطين من التفكير، هما:

* التفكير الإبداعى:

ويعنى وضع مدى واسع من الأشياء الجديدة فى الاعتبار، والتى تتمحور حول أفكار تعمل على إنشاء وتكوين علاقات تنبثق من تلك الأشياء، لتكون أكثر حداثة ومعاصرة منها.

* التفكير الناقد:

ويعنى القدرة على أداء التحليل الدقيق لفهم أعمق أعماق القضايا الجوهرية والحيوية.

وإذا عدنا مرة أخرى للإبداعية المنهجية التى تهدف تقديم الحلول المناسبة للمشكلات ذات الصبغة العلمية، لوجدنا أن هذه المنهجية ترتبط بالسمات الشخصية الإبداعية للتلاميذ المبدعين الموهوبين، ولذلك فإنها تشمل الإنعكاسية، والاحتمالات الغامضة، والاستعداد للمغامرات، والعقلية المتفتحة، والثقة، والقدرة على المفاضلة، والانضباط، والمثابرة، والمسئولية.

وعليه، فإن التلاميذ الذين تخرجوا فى المدرسة، وممن حققوا أهدافًا إبداعية، يستطيعون مواجهة المواقف الغامضة بثقة، ويطبقون آلياتهم الذهنية فى حل المشكلات التى تتحدى قدراتهم بدرجات معقولة. إن هؤلاء المبدعين نشيطين،

وغير معتمدين، ومفكرين، ومتعلمين، وموجهين لذواتهم، ناهيك عن إمكاناتهم العالية فى نقل وضبط ما يعرفوه فى أحد السياقات أو المسارات إلى سياق أو مسار آخر. ولا يقتصر الأمر على ما تقدم، إذ يستجيب المبدعون بنجاح للتحديات الجديدة، ويبحثون بقصد وهمه عن المواقف التى تتطلب القدرة على الإبداع.

المبدعون هم آلية المجتمع القوية والحقيقية لتحقيق تقدمه، لأن إنجازاتهم تتعدى ما سبق ذكره، إذ إن طبيعتهم الإنسانية الخلاقة تدفعهم بشدة، ليس فقط لمواجهة المشكلات المعقدة، وإنما بجانب ذلك، يمتلكون قدرة فائقة تجعلهم يذهبون إلى ما وراء المداخل التقليدية فى حل المشكلات الصعبة والشائكة، بحث يخترعون حلولا نموذجية تكون أكثر إفادة وتفصيلا. المبدعون يمكنهم العمل مع بعضهم البعض، ومع غيرهم من العاديين، كفريق متعاون، كما يمكن لكل منهم العمل منفردًا، وذلك لمواجهة المواقف المعرفة بشكل غير دقيق أو غير لائق. وعلى مستوى آخر، يعمم المبدعون الأفكار الجديدة، ويصنعون أداءات ناجحة ومتميزة فى المواقع المختلفة.

خلاصة القول، المنهجية الإبداعية تنمى مقومات إبداعات التلاميذ، وتبرز أن جوهر العلم وقوته يتجليان بصورة مباشرة عندما يستطيع هؤلاء المبدعون فهم المغزى الحقيقى وراء الدقة والموضوعية والربط بين العلاقات بالنسبة لجوهر النظريات العلمية.

رابعًا: لب أو جوهر برامج العلوم الإبداعية:

خلال حل أية مشكلة علمية، يجب أن يقف المبدع على أساس خاصيتين متعارضتين، هما: الخيال المتواصل والصبر المستمر. فلب البرامج الإبداعية فى

العلوم تشمل كلا من اكتساب جسم المعرفة وتطوير عمليات توليد الأفكار، ولذلك يلعب الإبداع دورًا رئيسًا فى فهم مكونات عمليات التفكير اللازمة لدراسة وتعلم تلك البرامج.

فى الشأن السابق، يمنح الأساس الفكرى الإبداعى فرصًا عديدة للتلاميذ، لكى يحققون التقدم كمتعلمين مدى الحياة، وخاصة المبدعين القادرين على تشكيل أسئلة فكرية، ثم يحاولون الإجابة عنها والوصول إلى نتائجها المنطقية، من خلال الدراسات البحثية التى يقومون بها، ويستطيع المبدعون تعلم النظرية فى جانبها البحت، وتطبيق النظرية فى جانبها الإجرائى، وبذلك يحققون المعادلة الصعبة، وهى: قدرة المواءمة بين النظرية وتطبيقاتها.

ومن جهة أخرى، يستطيع التلاميذ من خلال تعلمهم الموازنة بين الجانبين: النظرى والعملى لأية نظرية، أن يثرون إبداعاتهم، ويطورون تفكيرهم، وبذلك يمكنهم تقديم المفاهيم عالية المستوى، ويطبقون حلول المشكلات من وجهات نظر متعددة، كما يدركون التداخلات والترابطات بين المفاهيم الثابتة.

ولأن تطور نمو تفكير التلاميذ يعد بعدًا مهمًا وجوهريًا، ينبغى تأكيده فى برامج العلوم الإبداعية، لذا يجب تطوير القيود التعليمية التى على أساسها يتم تحديد الأهداف الإبداعية بالشكل الأمثل، كما يجب استغلال تلك الأهداف بما يضمن تأكيد نماء التلاميذ التفكيرى بطرق عديدة. فالإبداعية تلعب دورًا مهمًا فى تطوير خيوط القيود التعليمية التى سبق التنويه إليها، عن طريق:

أ ـ التفكير والاستنتاج العلمى.

ب ـ النمذجة.

ج ـ الحسابات العلمية.

د ـ الاتصال.

هـ ـ تاريخ العلوم.

خامسًا: الإبداع والمعلم:

ترى الغالبية العظمى من التربويين أن التعلم الإبداعى لن يتم فى ظروف صفية أو بيئة تعلم لا يتوافر فيها التدريس الإبداعى وهذا يطرح سؤالًا حرجًا: كيف يكون المعلم معلمًا مبدعًا؟ أو إلى أى درجة نستطيع إدخال وتبنى التدريس الإبداعى فى مدارسنا بمختلف مراحلها؟

لأغراض تعليم الإبداع والتفكير الإبداعى يعرف رومى Romey الإبداع بكلمات بسيطة، بأنه القدرة على تجميع الأفكار والأشياء والأساليب فى أسلوب وتقنية جديدة، وبالتالى فالمعلم إذا استخدم أسلوبًا أو تقنية جديدة تساهم فى تفجير قدرات المتعلمين الإبداعية (حتى لو كان هناك من استخدم هذا الأسلوب، أو تم وصفه فى مرجع ما) يكون المعلم عندئذ معلمًا مبدعًا، لذا ينظر للمعلم باعتباره المفتاح الأساسى فى تعليم الإبداع وتربيته.

ويرى المتخصصون فى الإبداع أنه مالم يمتلك المعلم حدًا أدنى من معامل الإبداع على حد تعبير رومى فإن ذلك قد ينعكس سلبيًا على التلاميذ بعامة وعلى المبدعين منهم خاصة.

ولكى يحدد المعلم معامل الإبداع لديه، فإن عليه أولًا أن يحدد مدى إبداعه فى النشاطات التدريسية التالية:

* الإبداع فى ترتيب وتنظيم الموضوعات الدراسية

- أسهل طرق التدريس إتباع المعلم وإلتزامه بتدريس الموضوعات كما هى مرتبة فى الكتاب المقرر، أو فى خطة المنهج المدرسى.

- ترتيب الموضوعات والنشاطات التدريسية حسب اعتبارات معينة له دور مهم فى إبداع المعلم فمثلًا: حدوث هزة أرضية فى المنطقة، أو ثوران بعض البراكين أو غرق باخرة بالقرب من سواحل الدولة، أو خروج رحلة فضاء، أو نزول المطر.. إلخ، يمكن للمعلم المبدع الاستفادة من هذه الأحداث وغيرها فى إعادة ترتيب بعض الموضوعات بمرونة إبداعية وهكذا يخرج عن الروتين التدريسى، ويتحرر من جمود الكتاب، وهذا ينطبق بالطبع بغض النظر عن التخصص الأكاديمى للمعلم (لغة عربية، علوم، رياضيات... إلخ).

* الإبداع فى إثارة المشكلات

ينبغى أن تقدم الموضوعات على صورة مشكلات، أو أسئلة تتطلب الإجابة عنها، وكل طالب أو مجموعة من الطلاب يرى المشكلة برؤية قد تختلف عن رؤية الآخرين، وعلى المعلم أن يثير المشكلات بطرق إبداعية بدرجات متفاوتة بحيث تستفز وتلبى قدرات الطلاب وتفجر طاقاتهم الإبداعية.

ومن أمثلة المشكلات التى يمكن للمعلم إثارتها فى صورة أسئلة إبداعية:

١ ـ كيف ينتقل الماء من التربة إلى قمة الشجرة ضد الجاذبية الأرضية؟

٢ ـ لماذا خلق الله البشر بزوج من العيون، لا بعين واحدة؟

٣ ـ ماذا يحدث لو دارت الأرض حول نفسها بسرعة تعادل ٢٤ مرة سرعة دورانها الحالية؟

٤ ـ كيف يمكنك الاستفادة من الزجاجات الملقاة فى صندوق القمامة؟

٥ ـ لماذا تتدلى سيقان نبات التين البنغالى وتنغمس فى التربة؟

٦ ـ كيف يمكنك قياس مساحة دائرة دون استخدام أية قوانين هندسية؟

٧ ـ ماذا تتوقع أن يحدث لو انعدمت الجاذبية الأرضية؟

* الإبداع فى تخطيط الدروس:

إن اتباع المعلم لخطة دراسية جامدة لعدة حصص دراسية يعنى أنه يبتعد عن الاتجاهات الإبداعية فى التدريس، وهذا يعنى أن التدريس الإبداعى يتطلب عدة خطط للحصة الواحدة بحيث تلائم حاجات واستعدادات الطلاب العاديين والمبدعين. ولذا يجب تقديم نشاطات تدريسية إبداعية للطلاب لحث أفكارهم وطاقاتهم الإبداعية.

* الإبداع فى السلوك التدريسى الصفى:

السلوك التدريسى الصفى للمعلم يتطلب إبداعًا فى إدارة الصف من جهة، ومرونة وحساسية للأنماط التعليمية للطلاب فرادى وجماعات، والمرونة تعنى انتقال المعلم من دور الملقن للمعلومات إلى دور المستمع المناقش الموجه للنشاطات الميسر للتعلم، المرافق فى البحث والاستقصاء، المشجع لأسئلة ونشاطات وإجابات طلابه على تنوعها وجدتها.

* الإبداع فى النشاطات المخبرية:

ينبغى أن يتضمن التدريس الإبداعى نشاطات مخبرية ومشاكل علمية تتطلب فرض الفروض وطرح الأسئلة والتقصى والتجريب على أن تقدم هذه النشاطات بأفكار وأساليب مبدعة.

وتنمو المواهب الإبداعية لدى المتعلم إذا أعطى الفرص لأن يعمل وينقب بنفسه، ويسجل ملاحظاته، ويقيس، ويصنف، ويستنتج، ويتنبأ، ويضع الفرضيات، ويصمم التجارب، وينفذها، وهكذا ينمو التفكير الإبداعى للمتعلم، ويقوم بدور المكتشف.

* الإبداع واستراتيجية توجيه الأسئلة:

لكى يطرح المعلم أسئلة إبداعية، أسئلة تتطلب صياغة للفروض والتفكير والتقصى والتجريب، عليه أن يسأل أسئلة متنوعة المستويات العقلية للطلاب المختلفين، فليس جميع الطلاب يُحث تفكيرهم أو تفجر طاقاتهم الإبداعية بنفس النوع والمستوى من الأسئلة، ويتطلب ذلك الاحتفاظ بسجل دراسى يوضح مراحل التطور التى تطرأ على تفكير كل طالب.

* الإبداع فى التقويم:

يهدف التقويم الإبداعى إلى مقارنة آداء الطلاب بالأهداف الإبداعية التى يسعى المعلم إلى تحقيقها لدى الطلاب، ولكى يكون التقويم شاملًا ينبغى تقويم تعلم الطلاب من جميع الجوانب وهذا يشمل تقويم مدى كسبهم للمعارف وعمليات العلم ومهارات التفكير الإبداعى، واستخدام الأسلوب العلمى فى حل المشكلات ومدى كسبهم للميول والاتجاهات الإبداعية الإيجابية.

* التقدير العام لإبداع المعلم

يمكن تقدير إبداع المعلم من خلال إبداع طلابه، فالطلاب المبدعون بصورة أو بأخرى يعكسون لحد كبير درجة إبداعية المعلم.

ويتسم المعلم المبدع بأنه:

- لا يرى نفسه المصدر الوحيد لمعارف طلابه.

ـ يقدر الطلاب المبدعين.

ـ يتمتع باتجاهات إيجابية نحو الإبداع والمبدعين.

ـ يسمح لطلابه بالحرية فى العمل والتفكير واختيارات نشاطات التعلم.

ـ قادر على توفير بيئة تعلم إبداعية.

ـ يشجع الأفكار الغريبة والجديدة والمبادأة الذاتية لطلابه.

وينبغى مساعدة المعلمين على ممارسة التدريس الإبداعى وتوفير متطلبات ممارساته فى الصفوف.

سادسًا: معوقات الإبداع فى تدريس العلوم:

ـ نقص البحوث فى مجال الإبداع العلمى.

ـ التدريس التقليدى.

ـ تكدس المنهج بالمادة العلمية.

ـ عدم تصميم المناهج والكتب الدراسية على أساس تنمية الإبداع.

ـ اتجاهات المعلمين السلبية نحو الإبداع.

ـ التدريس الموجه فقط للنجاح والتحصيل المعرفى المبنى على الاستظهار.

ـ ضعف الاختبارات المدرسية.

ـ النظرة المتدنية للتساؤل والاكتشاف واللذان يقابلان بالعقاب أحيانًا من قبل المعلمين.

ـ نظرة المجتمع ومدى تقديره للمبدعين.

ومن مقترحات إزالة هذه المعوقات:

ـ تعليم الإبداع والتحريض على ممارسته من خلال برامج تعليمية تعد لهذا الغرض

فى جميع مراحل التعليم، وذلك يستند إلى كون الإبداع ظاهرة يمكن تعليمها وتعلمها.

- تطوير المناهج الدراسية لتصاغ بشكل أو بطرق تفجر وتنشط القدرات الإبداعية لدى الطلاب.

- توفير مناخ تعليمى اجتماعى يشجع على تنمية القدرات الإبداعية بين المعلم وطلابه، وبين المعلم والإدارة التربوية، وبين المدرسة والمنزل.

- تطوير برامج خاصة لإعداد المعلمين المبدعين والاستمرار فى تدريبهم وتطوير وتعديل اتجاهات المعلمين نحو الإبداع والمبدعين.

* ويمكن تنمية الإبداع داخل المدرسة عن طريق:

١ - تصميم برامج تدريبية خاصة لتنمية الإبداع والتفكير الإبداعى.

٢ - استخدام بعض الأساليب والوسائل التربوية مع المناهج المستخدمة بعد تطويرها ومنها:

أ - استخدام النشاطات مفتوحة النهاية.

ب - طريقة التقصى والاكتشاف وحل المشكلات.

ج - استخدام الأسئلة المتباعدة والتحفيزية؟ مثل: ماذا تعمل لو نزلت على سطح القمر؟

د - الألغاز الصورية: وهى شائعة فى اللغة العربية والعلوم والرياضيات (كعرض صورتين إحداهما للحمامة، والأخرى للخفاش للمقارنة بينهما).

هـ ـ العصف الذهنى: وهذا يتطلب من المعلم إرجاء نقد وانتقاد أفكار الطلاب إلى ما بعد حالة توليد الأفكار، والتأكيد على مبدأ "كم الأفكار يرفع ويزيد كيفها" واطلاق حرية التفكير والترحيب بكل الأفكار مهما كانت غرابتها وطرافتها، والمساعدة فى تطوير أفكار الطلاب والربط بينها.

و ـ اختلاق العلاقات: باختلاق علاقة بين شيئين أو أكثر (صور، كلمات، أشياء...) كأن يسأل الطالب عن ماهية العلاقات بين الورق والقماش مثلًا أو القمر والبحر.

ز ـ تمثيل الأدوار: حيث يقوم الطلاب بتمثيل أدوار معينة لشخصيات لدراسة موضوعات أو قضايا اهتموا بها دون الالتزام بحفظ نص معين، بل يترك المجال لإبداعاتهم وما يفكرون فيه.

* مقترحات للمعلم لتنمية الإبداع فِي تدريس العلوم:

ولكى ننمى الإبداع عند التلاميذ ينبغى أن تكون لدى المعلم إرادة تستهدف ذلك عند قيامه بالتدريس وأن يسترشد بالمقترحات التالية:

١ ـ شجع الأفكار الجديدة والغريبة والطريفة عند الطلاب.

٢ ـ قدم عروضًا علمية صامتة من حين لآخر.

٣ ـ قم والطلاب (فى الأوقات المناسبة) بجولات علمية أو حقلية فى البيئة المحلية.

٤ ـ اعمل مع الطلاب مكان خاص بالعلوم ودع الطلاب يعملون النماذج والمجسمات والصور العلمية.

٥ ـ شجع الطلاب على القراءة العلمية وزيارة المتاحف.

٦ ـ استخدم الأفلام العلمية المتحركة والثابتة كنقطة لتوليد الأفكار والأسئلة للتقصى والاكتشاف.

٧ ـ لا تدفع الطلاب على السرعة فى العمل.

٨ ـ شجع الاتجاه القائل إنه جميل أن تحاول.

٩ ـ قدم الأعمال الإبداعية التى يقوم بها الطلاب أمام زملائهم الآخرين ثم أدع الآخرين لمشاهدة هذا العمل الإبداعى.

١٠ ـ كن معلمًا مبدعًا هيئ بيئة تعليمية ـ تعلمية مناسبة للطلاب المبدعين واجعل من تدريس العلوم مهمة ممتعة، ونوع فى طرائق وأساليب تدريسك واستخدم الأسئلة المثيرة والتحفيزية.

١١ ـ دع الطلاب يتعلمون (العلوم) بالتقصى والاكتشاف

وفيما يلى مقارنة بين الطرق التقليدية والطرق الإبداعية فى التدريس من حيث: مادة التعلم ـ دور الطالب ـ دور المعلم ـ التعلم ـ الهدف ـ أسلوب التعلم ـ النتاجات.

مقارنة بين الطرق التقليدية والطرق الإبداعية

وجه المقارنة	الطرق التقليدية	الطرق الابداعية
من حيث مادة التعلم	يتعلم الطالب معلومات محددة وهى ما يتضمنه المقرر الدراسى	يتعلم الطالب معلومات متعددة، ويطور اتجاهات نحو موضوع التعلم إلى جانب مجموعة من المهارات مثل: الملاحظة، التفكير، الاستنتاج... الخ
من حيث دور الطالب	سلبى نوعًا ما	إيجابى، متفاعل، نشط وحيوى
من حيث دور المعلم	يلقن الطالب الحقائق والمفاهيم	مساعد، موجه، يحث على التعليم
من حيث التعلم	المتعلم لا يستطيع أن يتعلم إلا خبرة واحدة	يستطيع المتعلم تعلم عدة أشياء فى آن واحد

من حيث الهدف	تلقين المادة العلمية وحشو عقول الطلاب بالمعلومات	تكوين شخصية مفكر ذو ميول ورغبات وحاجات
من حيث أسلوب التعلم	التزويد الآلى والتفكير الآلى وسيطرة المعلم على موقف التعلم	تفكير مستقل، تعلم استراتيجيات للحصول على المعلومات، استقصاء، تعاون
من حيث النتاجات	طالب تم تشكيله فى قالب محدد، مغلق الذهن وقادر على تكرار الحقائق الجاهزة	طالب يمتلك أدوات التعلم الذاتى، يتعامل مع المشكلات باقتدار، لديه إحساس بالكفاءة، والقدرة على التعامل مع المواقف المختلفة

سابعا: نماذج إبداعية فى تدريس العلوم

أصبحت العناية بإبداعات التلميذ محور اهتمام المسئولين والمهتمين بتدريس العلوم لتنشئة أجيال المستقبل بما يتوافق مع تطلعاتنا إلى عصر حديث نساير به شعوب العالم المتطور، وقد يكون من بين النشء عالمًا فى الكيمياء أو الفيزياء أو النبات أو الحيوان أو الزراعة أو الطب له إبداعاته واسهاماته فى المجتمع.

ولأن النظم التقليدية لتدريس وتعليم العلوم قد أثبتت فشلها، وأصبح الحديث الآن عن تطبيق معايير جديدة للتربية العلمية، وهذه المعايير لا تركز فقط على المفاهيم العلمية الرئيسية وإنما تركز بنفس القدر من الأهمية على الكيفية التى يتعلم بها التلاميذ فى المدارس فالتلاميذ بحاجة إلى:

١ ـ أن يتعلموا كيفية التساؤل عن الظواهر الطبيعية من حولهم وكيفية صياغة أسئلتهم بالطريقة السليمة.

٢ ـ أن يتعلموا كيفية الوصول إلى أفكارهم يشرحون بها الظواهر من حولهم.

٣ ـ أن يتعلموا اختبار الأفكار التى تشرح الظواهر الطبيعية فى ظل المعرفة العلمية.

٤ ـ أن يكتسبوا القدرة على توصيل أفكارهم للآخرين من حولهم

وفى ظل التطورات العلمية الهائلة التى أصبحت تتغلغل فى جميع نواحى حياتنا اليومية يجب أن نتسآل إذا ما كان نظام التعليم والتربية العلمية معدًا ليساير هذا التقدم، فإعداد الإنسان لمواكبة العالم الجديد الأكثر تعقيدًا وتقدمًا فى النواحى العلمية والتكنولوجية يتطلب أعلى المستويات من التربية والتعليم فيجب تعليم التلاميذ كيف يفكرون بالطريقة النقدية والإبداعية، وكيف يحصلون على المعلومات بدقة وكيف يحلون المشاكل بطريقة ابتكارية، كما أنهم يحتاجون إلى أن يكون لديهم خلفية علمية وتكنولوجية أساسية تساعدهم فى فهم العالم الجديد الذى نعيشه، فالعلم يمد البشرية بالمعرفة الخاصة بالبيئة البيولوجية والطبيعية والخاصة بالسلوك الاجتماعى وهى معارف ضرورية من أجل خلق حلول فعالة للمشاكل العالمية والمحلية؛ فمن دون هذه المعرفة فإن التقدم نحو خلق عالم آمن سوف يكون معاقًا ومن هذه المشاكل ثقب الأوزون والاحتباس الحرارى وتلوث البيئة، كما يوضح العلم اعتماد الكائنات الحية على بعضها وعلى البيئة الطبيعية من حولها، كما يدعو إلى اكتساب وتعلم وتطبيق عادات التفكير العلمى؛ فالتفكير العلمى يساعد الناس فى جميع مراحل ونواحى الحياة فى التعامل بطريقة صحيحة ومنطقية مع المشاكل، ومن دون الاستخدم للتفكير الإبداعى فإن المجتمع يحد من قدرته على البقاء ومن قدرته على العمل نحو عالم يعيش فيه البشر فى سلام وآمان مع أنفسهم والبيئة من حولهم.

ولذا على مناهج العلوم مسئولية تقريب المفاهيم العلمية الحديثة من عقول

التلاميذ حتى تصبح جزءًا من لغة حياتهم اليومية مما يساعدهم على فهم أكبر لظواهر الحياة من حولهم، والعمل على تشجيع التلاميذ على حب المعرفة وطلب العلم من أجل الاستمتاع بأسرار العلوم وإدراك إبداع خلق الله، والمساهمة فى عملية إعداد أجيال جديدة تفكر بطريقة علمية إبداعية وتجعل العلم أسلوبًا من أساليب حياتها اليومية لتنعكس بطريقة إيجابية على دورهم فى المجتمع والحياة، والمساهمة فى إعداد علماء المستقبل ليكونوا على درجة من المعرفة والتفكير العلمى الإبداعى الذى يؤهلهم للمساهمة فى تقدم بلدهم فى مجالات العلوم المختلفة، وأيضًا توجيه التلاميذ إلى ضرورة المحافظة على البيئة من حولهم ومخاطر التهاون من حق البيئة.

أمثلة للإبداع فى تدريس العلوم:

فيما يلى مجموعة من الظواهر العلمية تمثل الإبداع فى تدريس العلوم مصاغة فى صورة أسئلة مسلية وجذابة مع إجاباتها وتستهدف إثارة التلاميذ للبحث والاستفادة العلمية وتعمل على تنمية حب الابتكار والإبداع عند التلاميذ وجعلهم يستمتعون بالعلوم، كما أنها تتحدى ذكاء التلاميذ مما يدفعهم ويحمسهم للتفكير والبحث:

الظاهرة الأولى: لماذا تقذف بعض الجبال نارًا سائلة؟

- إنها البراكين، والبركان ليس جبلًا أصليًا بل هو جبل متولد. فى أول الأمر ينفتح ثقب فى الأرض فتخرج منه حمم أو نارًا سائلة ثم تبرد تلك الحمم، وتتصلب حول الثقب وتتراكم شيئًا فشيئًا حتى تكون ما يسمى بمخروط البركان.

وتوجد تحت الطبقة الرقيقة التى تتكون منها القشرة الأرضية ما يسمى منطقة

الصهارة التى تحتوى على مواد مذابة وقد يرتفع الضغط فيها ارتفاعًا كبيرًا وتصل إلى القشرة الخارجية للأرض وتشقها رغم سماكتها فتتدفق حينئذ تلك المواد من الفوهة وتسيل حممًا شديدة الحرارة ثم تنتشر على منحنيات المخروط وتتصلب.

الظاهرة الثانية: لماذا لا يذوب الثلج فى أعالى الجبال أثناء الصيف؟

- رغم حرارة شمس الصيف فإن الطقس يكون دائم البرودة فى أعالى الجبال، وعلى نسبة ارتفاع قمة الجبل تكون برودة الهواء، وهذا ما جعل الثلج موجودًا دائمًا فيها، فعندما نصعد حوالى ١٨٠ مترًا تنخفض درجة الحرارة، وبذلك نعرف لماذا تكون الحرارة دائمًا تحت الصفر فى أعالى الجبال الشاهقة حتى فى أيام الصيف، وإذا فرضنا أن درجة الحرارة تجاوزت الصفر أثناء النهار فى أعالى تلك الجبال فإن الثلج المتراكم فيها لا يذوب لأن الليل يكون جليديًا، ثم إن ما ينزل من الثلوج أثناء الليل يعوض ما يذوب منه أثناء النهار، وذلك هو سر خلود الثلوج فى شواهق الجبال.

الظاهرة الثالثة: كيف يتردد صدى الصوت؟

- مثلما تعكس المرآة صورة وترسل الضوء فإن الجدران والحواجز تردد الأصوات والضجيج وترسلها إلى بعيد. وهكذا تستطيع أن تسمع الصوت الذى أرسلته قبل ثوانى بعد اصطدامه عن بعد بحاجز من الأشجار أو بجدار أو سطح صخرة.

وتنعكس الموجات الصوتية على سطوح الجدران والصخور، وتعود إلى مصدر بثها وذلك يعبر عنه بالصدى ويكون رجعه أوضح خاصة إذا كان الصوت المرسل قصيرًا، وكانت الموجات الصوتية تصل السطح العاكس عمودية،

وبما أن الصوت يستمر وقعه فى الأذن عُشر الثانية فلابد أن يكون بعد الحاجز العاكس للصوت يتجاوز سبعة عشر مترًا لأن سرعة الصوت فى الهواء تبلغ ٣٤٠ مترًا فى الثانية.

الظاهرة الرابعة: لماذا توجد الأمواج فى البحر؟

- تهب الرياح فتحدث أمواجًا فى سطح البحر تتفاوت حدتها بتفاوت قوة الرياح ولا تنقطع الأمواج من البحر حتى أثناء هدوئه لأنها تأتى إلى الشاطئ من مكان بعيد هبت فيه الريح.

وتعلو سطح البحر تموجات كبيرة متلاحقة فى فترات منتظمة يسببها هبوب رياح عاصفة فى مناطق بعيدة عن المكان الذى تهتز مياهه ويمتد أثر ذلك الإهتزاز إلى حيث أنت موجود، هذا بالإضافة إلى الأمواج المتأتية عن رياح تثير سطح البحر وتشتد ثم ترى الأمواج تتحطم على الشاطئ.

الظاهرة الخامسة: لماذا ماء البحر مالحًا؟

- إذا وضعت ملحًا فى ماء ذاب الملح واختفى وأصبح الماء مالحًا، ومياه البحر كلها مالحة، وذلك نتيجة انحلال الصخور فى تلك المياه ونتيجة الأملاح التى تحملها مياه الأنهار أثناء مرورها على صخور الجبال والسهول وهى فى طريقها إلى البحر.

وما تزال مياه الأمطار تهطل على الصخور منذ مليارات السنين، فتحل جزءًا من أملاح تلك الصخور، وتحمل الأنهار سنويًا ملايين الأطنان من المعادن إلى قيعان البحار، ومياه البحار أشد ملوحة من مياه الأرض لأنها دائمة التبخر واستمرار التبخر يجعل ملوحتها مستقرة فى درجة تختلف باختلاف البحار.

الظاهرة السادسة: كيف يصل الماء إلى البئر؟

ـ يتسرب ماء المطر فى الأرض شيئًا فشيئًا، ويقف هذا التسرب عندما تعترضه طبقة غير نافذة فتتجمع طبقة مائية باطنية يصل إليها الإنسان بحفر الآبار.

ويتسرب جزء من مياه الأمطار فى الصخور النافذة أو المشققة فيكون طبقة مائية جوفية حين تعترضه طبقة غير نافذة تحول دون تسربه إلى أسفل، وفى إمكان الإنسان أن يحفر بئرًا تنتهى إلى تلك الطبقة المائية إلا أن وفرتها مقيدة بوفرة الأمطار.

أما إذا وقعت الطبقة المائية الجوفية بين طبقتين صخرتين فإنها تحتجز بينهما ويتكون ما يسمى بالبئر الإرتوازية وهى بئر إذا حفرت اندفع منها الماء تلقائيًا وتدفق فوق سطح الأرض.

الظاهرة السابعة: لماذا يبصر الإنسان صورته على سطح الماء؟

ـ سطح الماء أملس لامع مثل سطح المرآة فهو إذن مرآة إلا أنه لابد لك من الإنحناء فوق سطح الماء الهادئ إذا أردت أن تبصر صورتك فيه.

وسطح الماء الهادئ يشبه سطوح المرآة تنعكس عليه الضوء إلا أنه مرآة شفافة وهذا ما يجعل العين تبصر الصور المنعكسة على سطح الماء والأشياء المختلفة التى تقع تحت السطح ويقوم مقام الطبقة المعدنية التى تغطى أحد وجهى المرآة القاع المظلم للنهر أو البركة بما فيه من نبات وحجر وطين، وهكذا تتمكن العين من رؤية الأشعة المنعكسة على صفحة الماء.

الظاهرة الثامنة: لماذا تقع الفياضانات؟

ـ تسيل مياه الأنهار فى مجاريها هادئة فى الفترات العادية. إلا أن تلك المياه تكثر

وتعظم عندما يشتد نزول المطر أو يتواصل فيتجاوز ارتفاعها الضفاف لأن الأرض لا تستطيع تشرب كل المياه الزائدة.

ويرتفع الماء فى الأنهار إثر ذوبان الثلوج أو فى مواسم الأمطار وينتج عن ذلك أن تضيق مجاريها عن تلك الكميات من المياه فتفيض على الضفاف وتتجاوزها قليلًا أو كثيرًا ويحصل الفيضان وقد ترتفع تلك المياه فجأة فى ساعات قليلة إثر نزول أمطار غزيرة فتحصل فيضانات غير متوقعة، كثيرًا ما تكون سببًا فى الكوارث والأضرار.

الظاهرة التاسعة: كيف ينشأ قوس قزح؟

ـ عندما ينزل المطر، والشمس مشرقة، تقوم قطرات الماء بتفريق ضوء الشمس إلى سبعة ألوان هى التى تشكل قوس قزح، ومعنى ذلك أن قوس قزح لا يظهر إلا مع إشراق الشمس ونزول المطر.

ويرسم قوس قزح جزء دائرة فى السماء عندما ينزل المطر وتكون الشمس مشرقة بين السحب، لأن قطرات الماء تكسر الأشعة الشمسية المسلطة عليها تحت زاوية معينة، وتبددها مثلما تنكسر الأشعة وتتبدد على سطح منشور زجاجى، فيتمكن المرء من رؤية الألوان السبعة التى يتركب منها الضوء الأبيض فى قوس قزح، ويتضح هذا أكثر إذا أدار المرء ظهره إلى الشمس فيرى الألوان السبعة قد شكلت قوس دائرة مركزها الشمس نفسها.

الظاهرة العاشرة: لماذا يقال سحابة صيف؟

ـ كثيرًا ما نرى فى فصل الصيف سحبًا عابرة لا تستقر إذ سرعان ما تنقشع ويصحو الجو لأن الضغط الجوى يكون عادة مرتفعًا فى الصيف فلا تتوفر للأبخرة ظروف التميع بسهولة فيقل إمطارها ويسهل إنتقالها.

وتتلبد السماء بالسحب فى الشتاء وتستقر وتمطر لأن الضغط الجوى يكون منخفضًا، أما فى الصيف فإن السحب سرعان ما تنتقل دون أن تمطر لذلك قيل "سحابة صيف" وتقال هذه العبارة للتخفيف عن الإنسان إذا ألم به مكروه سريع الزوال.

الظاهرة الحادية عشر: لماذا يخرج الضباب من الفم؟

ـ عندما يكون الطقس باردًا عند التنفس نخرج بخارًا مائيًا فى الهواء إلا أننا لا نراه عادة، غير أنه يتحول إلى قطيرات دقيقة من الماء مع برودة الطقس؛ وإذاك نتمكن من رؤيته إذ يصبح شبيهًا بسحابة صغيرة.

تخرج الرئتان أثناء التنفس بخارًا مائيًا لا يرى عادة إلا أن البرد يميع ذلك البخار الدافئ الخارج من الرئتين فتتجمع جزئيات كثيفة هى إلى الحالة السائلة أقرب وتشكل ذلك الضباب المائى الذى نراه صادرًا من الفم أثناء انخفاض درجة الحرارة.

الظاهرة الثانية عشر: لماذا لا تتكلم الحيوانات؟

ـ يستطيع البعض من الحيوانات التفاهم مع غيره بإطلاق أصوات مختلفة تكون تارة شكوى وتارة ترحيبًا وهذه الحيوانات لا ينقصها إلا الكلام.

فللحيوانات حناجر تمكنها من إرسال الأصوات على أشكال مختلفة وبذلك يمكنها نداء أزواجها وأولادها أو إشعار بنى جنسها بخطر داهم أو اكتشاف فريسة، إلا أن هذه الحيوانات عاجزة عن اختراع لغة تعبر عن أفكارها. والإنسان هو الحيوان الوحيد الذى وهب مخًا فيه عدد كاف من الخلايا العصبية مكنته من لغة تخاطب يتضح بها الذكاء البشرى.

الظاهرة الثالثة عشر: لماذا لا تموت الطيور عندما تحط على الأسلاك الكهربائية؟

ـ نشاهد طيورًا كثيرة جاثمة فوق الأسلاك الكهربائية دون أن تصاب بأذى، وهذا راجع إلى أنها لم تمس إلا سلكًا واحدًا جثمت فوقه. أما إذا مست معه شيئًا آخر غير عازل متصلًا بالأرض أو الماء فإنها تحترق وتموت، وكذلك إذا مست سلكين فى آن واحد.

لا يمر التيار الكهربائى إلا بين موصلين وقد يكون أحدهما الأرض؛ ويمر التيار الكهربائى بينهما إذا ربط بينهما موصل ثالث كجسم الطير مثلًا.

إن الطائر الجاثم على سلك واحد لا يناله أى ضرر؛ أما إذا لمس سلكين فى آن واحد فإن مصيره التكهرب والهلاك. وعلى هذا الأساس فإن السلك الكهربائى المقطوع والملقى على الأرض قد يكون سببًا فى هلاك من يلمسه.

الظاهرة الرابعة عشر: لماذا يتكلم الببغاء؟

ـ للببغاء لسان غليظ يستطيع به محاكاة صوت الإنسان وإعادة الكلمات والنبرات، كما يستطيع تقليد أصوات الحيوانات الأخرى فى الغابات.

فالببغاء لا يتكلم، أى أنه لا يستطيع التخاطب مع غيره بلغة متناسقة مثل الإنسان، ولكن فى الإمكان ترويضه على تقليد صوت الإنسان ولكن فى حدود.

الظاهرة الخامسة عشر: لماذا لا تكف البقرة عن المضغ؟

ـ تلتهم البقرة طعامها بسرعة دون أن تمضغه وعندما تمتلئ بطنها تستريح فى مكان آمن، وتسترجع إلى فمها ما اختزنته فى بطنها من علف، وتمضغه من جديد.

فالبقرة من الحيوانات المجترة، إذ لا يوجد بفكها الأعلى أسنان أمامية وهذا النقص لا يساعدها على الهضم الجيد إلا بعد وقت طويل لهذا تكتفى البقرة بملء بطنها بالعلف، ثم تشرع فى المضغ بعد ذلك وبعد المضغ يبتلع الطعام حيث تبدأ عملية الهضم.

الظاهرة السادسة عشر: لماذا يقال يبكى دموع التمساح؟

- قد يبكى الإنسان من غيرهَم أو حزن يدعوه إلى البكاء كأن يتظاهر بالبكاء للحصول على شئ يريده، فيكون بمثابة التمساح الذى يظن أنه يبكى لاجتلاب الحيوانات نحوه حتى يتمكن من افتراسها.

فالتمساح يختفى بين الحشائش والوحل، نصفه فى الماء ونصفه خارجه وعينه مبللتان نصف مغلقتين؛ وليس معنى ذلك أنه يبكى توجعًا؛ بل هو يترصد فريسته ليصطادها، ومتى أبصرها انقض عليها بسرعة فائقة؛ وبكاء المرء بدون سبب حقيقى لاستمالة الناس أو جذب عطفهم سعيًا فى الحصول على بغيته أمر يدعو إلى الحذر بدلًا من أن يثير العطف. لهذا يقال من باب السخرية بذلك الإنسان إنه يذرف دموع التماسيح.

الظاهرة السابعة عشر: هل يأكل النبات التربة؟

- لا يأكل النبات التربة، ولكن جذوره تمتد فيها بحثًا عن الماء والأملاح المعدنية اللازمة لغذائه حتى ينمو، ويقوم الساق بتوزيع ذلك الغذاء على جميع أجزاء النبات.

وتمنح الأرض النبات العناصر المعدنية الأساسية مثل الكالسيوم والبوتاسيوم والفوسفور بعد أن تدخل تلك العناصر فى الأرض وتمتصها جذور النبات ثم

يصنع النبات غذائه الذى يحتاجه لنموه باستخدام ثلثى أكسيد الكربون والماء مع طاقة الشمس ومادة اليخضور.

الظاهرة الثامنة عشر: لماذا توجد دوائر متتالية فى ساق الشجرة ولا تراها إلا بعد قص الساق؟

ـ يَضْخُم ساق الشجرة مرتين فى السنة: مرة فى الربيع ومرة فى الخريف وذلك بزيادة طبقة خشبية جديدة فى كل مرة، ويختلف لون الطبقتين فالربيعية تكون صافية بينما تكون الخريفية دكناء، وهذا التباين فى اللون هو الذى يرسم تلك الدوائر المختلفة اللون؛ وبذلك تتمكن من معرفة عمر الشجرة عن طريق عد تلك الدوائر.

الظاهرة التاسعة عشر: لماذا يشتعل عصير قشرة البرتقال؟

ـ توجد بقشرة البرتقال مادة يقال لها "روح البرتقال" سهلة الاشتعال زرقاء اللهب فإذا اشتعلت فاح منها عطر، وإذا كان العطر يوجد عادة فى الزهور فإنه كذلك يوجد فى قشرة البرتقال.

الظاهرة العشرون: لماذا تدمع العيون عند تقشير البصل؟

ـ يحمل لب البصل سائلًا مثيرًا شديد التبخر، فإذا قطعت السكين لب البصل انتشر بخاره فى الهواء وعندما يصل إلى العين يصيبها وخز مؤلم تنهمر بسببه الدموع فإذا قطعت بصلة ووضعتها على ورقة تركت لطخة دهنية هى أثر المواد التى تحتوى عليها، وتوجد من بين تلك المواد زيوت تتبخر ذات مفعول قوى تحتوى على كبريتات تخز العين فيكون رد فعلها أن تفرز غددها الدامعة دموعًا غزيرة، وبذلك تتخلص العين من مادة غريبة دخلتها.

الظاهرة الحادية والعشرون: لماذا لا تسقط الأقمار الصناعية على الأرض؟

- يطلق الإنسان الأقمار الصناعية لتبتعد كثيرًا عن الأرض فتبلغ ارتفاعًا تنعدم فيه قوة الجاذبية الأرضية التى من شأنها أن تسقط الأشياء على الأرض.

فإذا استوى قمر صناعى فى دورته حول الأرض على ارتفاع معين فمعنى ذلك أن توازنًا حصل بين قوة الجاذبية الأرضية المسلطة عليه وبين القوة الطاردة التى اكتسبها نتيجة لدورانه حول الأرض وتلك القوة الطاردة ناتجة عن سرعة دوران القمر الصناعى، وبذلك نفهم لماذا لا تسقط الأقمار الصناعية على الأرض.

الظاهرة الثانية والعشرون: لماذا تنمل الساق؟

- إذا كان الجسم فى وضع غير ملائم تعرضت أوردة الساق وشرايينها إلى ضغط يعرقل جريان الدم فيها. وعندما تعود الدورة الدموية إلى حالتها الطبيعية يحدث تغير السرعة الدموية نوعًا من الوخز يشبه حركات النمل فوق الرجل.

فيحدث عند وضع الساقين فى وضع غير ملائم انقباضًا فى الأوردة والأوعية الدموية فيختل النظام فى توزيع الدم، وينتج عن ذلك ارتفاع فى الضغط أثناء الانقباض، ثم يتبعه انخفاض فى الضغط أثناء الإنبساط فيحس المرء بتلك الوخزات أو النمل إلى أن يعود جريان الدم إلى حالته الطبيعية فى أطراف الرجلين.

الظاهرة الثالثة والعشرون: لماذا يزداد نبض القلب أثناء الجرى؟

- يتطلب الجهد المبذول عند الجرى الكثير من الأكسجين يمد بها الدم عضلات الجسم، لهذا يجب أن يكون جريان الدم أثناء الجرى أسرع مما هو عليه فى

الحالات العادية، ومن أجل ذلك ترى القلب يشتد نبضه حتى يضخ الدم ضخًا سريعًا ليتوزع فى الجسم.

فعند الجرى يزداد عمل العضلات واحتراق المواد الغذائية، وتشتد حاجة الجسم إلى الأكسجين الذى ينقل إليه بواسطة الدم، وتقوم الأعصاب الرابطة بين النخاع الشوكى والقلب بصنع مادة كيمياوية منبهة تنشط عضلات القلب فتزداد سرعة دقاته وتعظم طاقة انقباضه، ولا يعود إلى حالته العادية إلا بعد وقت من الكف عن الجرى، لأن المادة الكيماوية المصنوعة لتنشيط عضلات القلب لا تنعدم بسرعة فى الجسم.

الظاهرة الرابعة والعشرون: كيف يصنع المازوت؟

ـ المازوت لا يصنع بل هو ناتج عن تكرير البترول الخام الموجود على شكل طبقات سائلة فى باطن الأرض والتكرير يؤدى إلى فصل المواد التى يحويها البترول.

فالبترول الخام يكرر تكريرًا مجزءًا كى يتم فصل محتوياته فيبقى إثر التكرير سائل مسود لزج هو زيت الوقود أو المازوت المستعمل فى الآلات البخارية.

الظاهرة الخامسة العشرون: لماذا يخرج الدخان عند غليان الماء؟

ـ ليس ذلك بالدخان، بل هو بخار يتكون من قطيرات الماء وبخار الماء لدى خروجه من الإناء مباشرة لا يرى، ولكنه يصبح مرئيًا عندما يبرد فى الهواء.

فعندما ترتفع درجة حرارة الماء تزداد حركة الجزئيات التى يتكون منها الماء وتتفكك القوى الرابطة بينها والابتعاد عن بعضها فيتحول الماء عندئذ من

حالته السائلة إلى حالته الغازية، إذن ما يعلو الماء فى حالة غليانه ليس دخانًا بل هو بخار.

الظاهرة السادسة والعشرون: لماذا يحتفظ الماء بحرارته فى الترمس؟

ـ الترمس وعاء ذو جوانب داخلية عازلة للحرارة أى أنها لا تترك الحرارة أو البرودة تمر منها؛ فإذا وضع فيه ماء فى حالة غليان حافظ على حرارته.

فالقوارير العازلة لها جوانب داخلية مُضعَفة صنعت من البللور المطلى بالفضة وفصل بينها الفراغ فلا يكاد يحدث أى تبادل حرارى بين القوارير وبين المحيط الخارجى فهى إذًا قوارير بللورية وضعت فى أوانى معدنية يفصلها عنها مادة عازلة وهكذا تحتفظ فيها السوائل بحرارتها ساعات عديدة إذا ما أحكم غلقها.

الظاهرة السابعة والعشرون: لماذا يرتفع مستوى الماء فى الكأس عندما يوضع فيه حجر؟

ـ يطرد الحجر شيئًا من الماء كى يأخذ مكانه، فيرتفع مستوى الماء فى الكأس ولا شك أن الماء يفيض إذا كانت الكأس ممتلئة فالماء سائل ترتبط الجزئيات التى يتكون منها ارتباطًا لا يضفى عليه صلابة والحجر أثقل من الماء فتدفع حجمًا من الماء يساوى حجمها ولا يستطيع الماء المدفوع إلا الصعود نظرًا لمقاومة جوانب الكأس له.

الظاهرة الثامنة والعشرون: كيف تتمكن الغواصة من الغوص فى أعماق البحر؟

ـ إن قارورة فارغة أحكم إغلاقها تطفو على سطح الماء، فإذا نزع غطاؤها ملئت بالماء فازداد وزنها وسقطت فى القاع، وكذلك الغواصة إذ أن لها خزانات متى ملئت بالماء غاصت فى أعماق البحر، ومتى أفرغت تطفو على سطح الماء.

فيوجد فى أسفل هيكل الغواصة خزانات يمكن ملؤها هواء أو ماء بحر حسب الحاجة، فإذا كانت الغواصة طافية على سطح الماء فإن تلك الخزانات قد ملئت هواء بحيث صارت قوة ماء البحر التى تدفع الغواصة إلى أعلى تفوق وزن الغواصة بجميع معداتها أما إذا ملئت الخزانات بماء البحر بدلًا من الهواء فإن الغواصة تزداد وزنًا فتغوص ولا تستطيع الطفو من جديد إلا إذا أفرغت الخزانات من الماء.

الظاهرة التاسعة والعشرون: لماذا تتحرك الصور فى السينما؟

- إن الصور المعروضة على الشاشة لا تتحرك، فعرض مجموعة من الصور الفوتغرافية الثابة فى الفيلم عرضًا سريعًا متتاليًا هو الذى يوهمنا بذلك. فالحركة التى يبدأ تصويرها ترسخ فى صورة سلبية من صور الفيلم ولا تنتهى إلا فى صورة أو صور سلبية أخرى تتبعها فى نفس الفيلم، فيظن الناظر عند عرضها على الشاشة أنها تتحرك.

إن إثارة شبكية العين تظل قائمة زمنًا يتراوح بين $\frac{١}{٥}$ ثانية و $\frac{١}{٣٠}$ ثانية بعد تسليط الشعاع الضوئى عليها وقطعه فعند العرض تتابع صور الفيلم بسرعة مضبوطة بحيث تمكث الصورة المعروضة على الشاشة ثابتة زمنًا قصيرًا جدًا قبل احتجابها، إلا أن الصورة تبقى راسخة فى شبكية العين أثناء ذلك الإحتجاب حتى يحن دور الصورة التالية وهكذا دواليك حتى لكأن العين تبصر صورًا تتحرك حركة مستمرة.

الظاهرة الثلاثون: لماذا كانت رؤوس أعواد الثقاف حمراء؟

- تحتوى رؤوس أعواد الثقاب على الفوسفور، وهو مادة سريعة الاشتعال فما أن تحك تلك الرؤوس قليلًا حتى يلتهب فيها الكبريت أولًا وهو أصفر اللون كريه

الرائحة ثم العود الخشبى، فيحترق الخشب إذا بلغت حرارته درجة معينة، وعود الثقاب خشب ينتهى أحد طرفيه بخليط من الفوسفور والكبريت، أما الفوسفور فيشتعل عندما تبلغ حرارته ٥٠ درجة تقريبًا.

وأما الكبريت فأضيف إليه ليمدد فى احتراق الفوسفور فيكفى أن تحك الفوسفور حكًا بسيطًا حتى ترتفع حرارته إلى درجة الإشتعال فيشتعل ثم يتبعه الخشب الذى ترتفع حرارته نتيجة احتراق الرأس.

الظاهرة الحادية والثلاثون: لماذا تصدأ الأدوات الحديدية؟

ـ تصدأ الأدوات الحديدية عندما تتعرض للرطوبة، فالصدأ ينشأ عن الرطوبة مع وجود الأدوات الحديدية فى الهواء.

فيتحد أكسجين الهواء مع الحديد فيتكون أكسيد الحديد وهو الصدأ وهو ذلك المركب ذو المسام فينفذ منها الهواء والرطوبة، ويعمل فيها ذلك التفاعل الكيميائى عمله شيئًا فشيئًا حتى يصل إلى أعماق المعدن فيتآكل المعدن الحديد، إلا أن طلاء من الشحم أو الزيت قادر على الحد من تآكل معدن الحديد.

الظاهرة الثانية والثلاثون: لماذا نضع فى المحرك زيتًا؟

ـ يحتوى المحرك على قطع تدور أو تتنقل أو تحتك، والاحتكاك يخفض من حركة المحرك ويؤدى إلى فساد القطع سريعًا، فالزيت يخفف من حدة ذلك الاحتكاك ويسهل الإنزلاق فيزيد فى حياة القطع المتحركة.

فمحرك السيارة يحتوى على العديد من الأجزاء المتحركة التى تدور بسرعة فائقة كالمكابس والسواعد والعمود المحرك إلخ... وهى جميعها عرضة لدرجة من الحرارة مرتفعة ويتطلب سيرها تشحيمًا دائمًا يحدث بفعل مضخة تدفع الزيت

فيها مضغوطًا فيبرده المبراد وهكـذا يسهم الزيت بصفة غير مباشرة فى تبريد المحرك.

الظاهرة الثالثة والثلاثون: لماذا نضع الماء فى مبراد السيارة؟

ـ ترتفع درجة الحرارة ارتفاعًا كبيرًا أثناء حركته ولابد حينئذ من تبريده وإلا فإن قطع المحرك تتلف فجزء كبير من الطاقة التى يولدها المحرك تتحول إلى طاقة حرارية، والمبراد يحتوى على ماء يدور حول المحرك ويجعل حرارته فى درجة مقبولة، وترى الماء وقد ارتفعت حرارته فى المحرك فيعود إلى المبراد ليبرد من جديد بواسطة المروحة وكذلك بواسطة التيار الهوائى الذى تحدثه السيارة أثناء سيرها وهكذا يعمل الماء عمل ناقل حرارى بين المحرك والمبراد.

الظاهرة الرابعة والثلاثون: كيف يكتب القلم الجاف؟

ـ يحتوى رأس القلم الجاف على كُويرة تدور كلما احتكت بالورقة فتتبلل بالحبر الموجود داخل القلم وتستمر فى دورانها فتطلى الورقة حبرًا وهكذا تستطيع الكتابة بالقلم الجاف مادام بأنبوبة حبر، ومادامت الكويرة قادرة على الدوران فأنبوب القلم الجاف المملوء حبرًا مجمدًا من نوع خاص ينتهى بمخروط وضعت فيه كويره كلما دارت غطتها طبقة من الحبر وتنتهى قمة المخروط بفتحة يظهر منها جزء من الكويرة فما أن تحتك الكويرة بالورقة حتى تدور وتسيل الحبر عليها فى آن واحد.

الظاهرة الخامسة والثلاثون: لماذا تتصدع الكأس الزجاجية إذا صب فيها ماء شديد الحرارة؟

ـ إذا صببت ماء شديد الحرارة فى كأس زجاجية سميكة الجوانب تمدد صلبها من الداخل فيضغط على الجانب الخارجى وهو ما يزال باردًا وكان ذلك سببًا فى

انكسار الكأس فالزجاج موصل للحرارة وإذا كان عرضة لتغيرات حرارية مفاجئة تمدد جانبه الملتصق مباشرة بمصدر الحرارة كالماء الساخن قبل أن يتمدد الجانب الخارجي وهذا ما يُحدث فى الزجاج تلك الشقوق التى قد تنتهى به إلى الانكسار تبعًا لنوع الزجاج.

الظاهرة السادسة والثلاثون: أين تكون الأشياء أثقل مما هى عليه؟

- إن قوة جذب الأرض للأجسام، تقل كلما ارتفعنا عن سطح الأرض، فإذا رفعنا سنجة تزن كيلو جرامًا واحدًا، إلى علو قدره ٦٤٠٠كم، أى جعلناها تبتعد عن مركز الكرة الأرضية مسافة تساوى ضعف نصف قطرها، لقلت قوة الجاذبية بمقدار $(٢)^{٢}$ ، أى بأربع مرات، ولأشار الميزان الزنبركى إلى الرقم ٢٥٠ جم فقط، بدلًا من ١٠٠٠ جم، إن الأرض طبقًا لقانون الجاذبية، تجذب الأجسام الأخرى كما لو كانت كتلة الأرض برمتها، مركزة فى المركز. أما قوة هذا الجذب، فتتناسب عكسيًا مع مربع المسافة.

وفى الحالة التى ذكرناها، تضاعفت المسافة بين السنجة ومركز الأرض، ولهذا السبب قلت الجاذبية بمقدار $(٢)^{٢}$، أى بأربع مرات وإذا أبعدنا السنجة عن سطح الأرض مسافة قدرها ١٢٨٠٠ كم، أى ثلاث أضعاف نصف قطر الأرض، لقلت الجاذبية بمقدار $(٣)^{٢}$، أى بتسع مرات. عندئذ سيصبح وزن السنجة ١١١جم فقط، بدلًا من ١٠٠٠جم.. وهكذا.

ينتج من ذلك بالطبع، أننا إذا توغلنا بالسنجة فى أعماق الأرض، أى إذا قربناها من مركز الأرض، فيجب أن تزداد قوة جذب الأرض للسنجة، أى يجب أن يكون وزن السنجة فى أعماق الأرض، أكثر مما هو عليه فوق سطحها، إن هذا الاستنتاج خاطئ، إذ أن وزن الجسم لا يزداد بتعمقه فى داخل الأرض، بل على العكس من ذلك، يقل.

وتفسير ذلك فى هذه الحالة، هو أن القوى التى تتألف منها الجاذبية الأرضية، لا تؤثر على الجسم من جهة واحدة، بل من جميع الجهات.

وتنجذب السنجة الموضوعة فى باطن الأرض إلى الأسفل بتأثير قوى الجاذبية الموجودة تحت السنجة. ولكنها فى نفس الوقت تنجذب إلى الأعلى بتأثير قوى الجاذبية الموجودة فوقها، ويمكننا أن نثبت بأن قوى الجاذبية التى تؤثر على الجسم بالفعل هى القوى المحصورة داخل كرة، يساوى نصف قطرها المسافة من مركز الأرض إلى المكان الذى يوجد فيه الجسم، ولهذا السبب، فإن وزن الجسم يجب أن يقل باطراد كلما تعمقنا فى باطن الأرض، فإذا ما وصلنا إلى مركز الأرض، سنرى أن الجسم يفقد وزنه تمامًا. ويصبح عديم الوزن، وذلك لأن قوى الجاذبية الموجودة فى المركز، ستؤثر تأثيرًا متساويًا من جميع الجهات.

وهكذا، فإن أكبر وزن للجسم، يكون على سطح الأرض مباشرة، ويقل الوزن كلما ابتعد الجسم عن سطح الأرض. سواء ارتفع فى الجو، أو نزل إلى باطن الأرض.

إن الظاهرات أو الموضوعات السابقة صيغت فى صورة أسئلة تستثير وتحفز وتساعد المعلم فى أن يستقبل من التلاميذ اجابات متنوعة تبعًا لاختلاف مستوى تفكيرهم وقدراتهم الإبداعية؛ ويمكن للمعلم أن يسترشد بها فى صياغة الأسئلة وإثارة المشكلات عند تدريس العلوم لتنمية القدرة على التفكير والإبداع لدى المتعلم.

المراجع

المراجع العربية:

(١) أحمد إبراهيم الفقى، "الحرية والإبداع"، **جريدة الأهرام** فى ١٨/ ١/ ٢٠٠١.

(٢) ألكسندر روشكا، ترجمة غسان عبد الحى أبو فخر، **الإبداع العام والخاص**، سلسلة عالم المعرفة (الكويت)، العدد ١٤٤، ديسمبر ١٩٨٩.

(٣) أنور عبد الملك، **الإبداع والمشروع الحضارى**، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٧.

(٤) رمضان بسطاويسى، **الإبداع والحرية**، الهيئة العامة لقصور الثقافة (كتابات نقدية: ١١٩)، فبراير ٢٠٠٢.

(٥) روبرت سولسو، ترجمة محمد نجيب الصبوة وآخرين، **علم النفس المعرفى**، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ٢٠٠٢.

(٦) عبد الستار إبراهيم، **الإبداع.. قضاياه وتطبيقاته**، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ٢٠٠٢.

(٧) مجدى عزيز إبراهيم، **معجم مصطلحات ومفاهيم التعليم والتعلُّم**، القاهرة: عالم الكتب، ٢٠٠٩.

(٨) ـــــــــــ، **موسوعة المعارف التربوية**، القاهرة: عالم الكتب، ٢٠٠٧.

(٩) ـــــــــــ، **تربية الإبداع وإبداع التربية**، القاهرة: عالم الكتب، ٢٠٠٥.

(١٠) ـــــــــــ، **استراتيجيات التعليم وأساليب التعلُّم**، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ٢٠٠٤.

(١١) محمد رءوف حامد، **إدارة المعرفة والإبداع المجتمعى**، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ٢٠٠٦.

(١٢) مصرى عبد الحميد حنورة، **الإبداع من منظور تكاملى**، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٩٧.

(١٣) نبيل على، **العرب وعصر المعلومات**، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٩.

(١٤) نسيم مجلى، **قضايا الإبداع والنقد**، القاهرة: الهيئة المصرية العامة للكتاب، ١٩٩٩.

(١٥) يوسف الشارونى، "حرية الإبداع"، **جريدة الأهرام** فى ٩/ ٢/ ٢٠٠١.

المراجع الأجنبية:

(1) Abrams, L.M., & G.F. Madaus, The lessons of high stakes tests. Educational Leadership. 61(3), 2003.

(2) Apple, M.W., The hidden curriculum and the nature of conflict. In W.C. Parker (Ed.), Educating the democratic mind, Albany, NY: State University of New York Press, 1996.

(3) Armstrong, D. and T.V. Savage., Secondary education. New York: Macmillan, 1994.

(4) Armstrong, T., Multiple Intelligences in the Classroom. Alexandria, VA: ASCD, 1994.

(5) Ashbv. R. Lee. P. et al., How children explain the 'Why' of history: The Chata Research Project on Teaching History, Social Education, 61(1), 1997.

(6) Barton, K. C., A sociocultural perspective on children's understanding of historical change: comparative findings from northern ireland and the united states. american educational research journal, 38 (4), 2001.

(7) Barton, K. C. and L. S. Levstik, Teaching history for the common good, Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 2004.

(8) Booth, M. Cognition in history: a british prespective. Educational Psychologist 29 (2), 1994.

(9) Bower, B., J. Lobdell, and L. Swenson., History alive, Menlo Park, CA: Addison Wesley, 1994.

(10) Brinkmann, A., "Mind mapping as a mathematics education", Mathematics Teacher, National Council of Teachers of Mathematics. NCTM, Vol. 96, No. 2, February 2003.

(11) Brimkmann, A., "Graphical knowledge display – mind mapping and concept Mapping as efficient tools in mathematics education", In: P. Perks & S. Prestage (eds.), Mathematics education review, The Journal of Association of Mathematics Education Teacher, No. 16, April 2002.

(12) Cate Heroman, Science in the creative curriculum. http://www.Teaching Strategies.com, 2002.

(13) Chudowsky, N., & J.W. Pellegrino,, Large-scale assessments that support learning: What will it take? Theory into Practice, 42, 2003.

(14) Cook, T.E., Governing with the news: The news media as a political institution. Chicago: The University of Chicago Press, 1998.

(15) Cortes, C.E., The "Information" media: Social studies' main competitor. In: M.S. Crocco (Ed.), Social studies and the press: Keeping the beast at bay? Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing, 2005.

(16) Denton, R.E., Dangers of "Teledemocracy": How the medium of television undermines American democracy. In: U.R.E. Denton (Ed.), Political communication ethics: An oxymoron? Westport, CT: Praeger, 2000.

(17) Dewey, J., The democratic conception in education. In: W.C. Parker (Ed.), Educating the democratic mind. New York: State University of New York Press, 1996.

(18) Domke, D., God willing? Political fundamentalism in the White House, the "War on Terror," and the echoing press. Ann Arbor, MI: Pluto Press, 2004.

(19) Darling-Hammond, L., Standards, accountability, and school reform. Teachers College Record. 42, 2004.

(20) Doheny, C., Graduate teacher education and change: Insights from a first-grade teacher's experience. Action in Teacher Education, 24(3), 2002.

(21) Duffy, A., Woe, Canada: survey shows majority of Canadians could not pass own country's citizenship test, Daily New (June 30), 2001.

(22) Edelman, M., The politics of misinformation. New York: Cambridge University Press, 2001.

(23) Engle, S.H., Decision making. In: W.C. Parker (Ed.), Educating the democratic mind, Albany, NY: State University of New York Press, 1996.

(24) Epstein, T., Sociocultural approaches to aoung people's historical understanding, Social Educations (51) January 1997.

(25) Evans, R., A fickle lover: Experiences with the media in historical context. In: M.S. Crocco (Ed.), Social studies and the press: Keeping the beast at bay? (pp. 39-52). Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing, 2005.

(26) Ewert, A., Research in experiential education: An overview. Journal of Experiential Education, 10(2), 1987.

(27) Francis, D., Canadian History, Corpus Delicti. The Gazette (May 2) 1998.

(28) Fernekes, W.A., Theory and practice of issues-centered education. In: R.W. Evans & D.W. Saxe (Eds.), Handbook on teaching social studies: NCSS bulletin 93, Washington, D.C.: National Council for the Social Studies, 1998.

(29) Fischer, R.L., & E.B., Attah, City kids in the wilderness: A pilot-test of outward bound for foster care group home youth. Journal of Experiential Education, 24(2), 2001.

(30) Glaser, B.G., & A.L. Strauss, The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research. Hawthorne, NY: Aldine de Gruyter, 1999.

(31) Glesne, C., Becoming qualitative researchers: An introduction (2nd ed.). New York: Addison Wesley Longman, 1999.

(32) Harris, D., Assessing discussion of public issues. In Evans, R.W. and D.W. saxe (eds) Handbook on teaching social issues. NCSS Bulleting 93. Washington DC: National Council for Social Studies, 1997.

(33) Harry, B., K.M. Sturges, & J.K Klingner, Mapping the process: An exemplar of process and challenge in grounded theory analysis. Educational Researcher. 34(2), 2005.

(34) Hess, D.E., Discussion in social studies: Is it worth the trouble? Social Education, 68(2), 2004.

(35) Hoffman-Kipp, P., A.J., Artiles, & L. Lopez-Torres, Beyond reflection: Teacher learning as praxis. Theory into Practice, 42) (3), 2003.

(36) Holt, T., Thinking Historically: Narrative, Imagination, and Understanding. New York: College Entrance Examination Board, 1990.

(37) Holt, T., Thinking Historically: Narrative, Imagination, and Understanding. New York: College Entrance Examination Board, 1990.Ives, B. & K. Obenchain, Experiential education in the classroom and academic outcomes: For those who want it all. Journal of Experiential Education, 29(1), 2006.

(38) Jensen, E., Teaching with the Brain in Mind. Alexandria, VA: ASCD, 1998.

(39) Kornhaber, M., Appropriate testing and inappropriate forms of testing, assessment, and accountability, Educational Policy, 18(1), 2004.

(40) Lee, P. and R. Ashby, Progression in Historical Understanding Ages 7-14. In Knowing, Teaching, and Learning History: National and International Perspectives, edited by P. Stearns, P. Seixas and S. S. Wineburg, New York: New York University Press, 2000.

(41) Levstik, L. S. and K. C., Barton, Doing History: Investigating with Children in Elementary and Middle Schools, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2001.

(42) Levstik, L. S., The Well at the bottom of the world: Positionality and newzealand [Aotearoa] adolescents' conceptions of historical significance. Paper presented at the Annual meeting of the American Educational Research Association, Montreal, Quebec, 1999.

(43) Linn, R.L., Assessments and accountability: Educational Researcher. 29(2), 2000.

(44) Marchant, G.J., What is at stake with high stakes testing? A discussion of issues and research, Ohio Journal of Science, 104(2). 2004.

(45) Marzano, R.J., What Works In Schools. Translating Research Into Action. Alexandria, VA: ASCD, 2003.

(46) Marzano, R.J., D.J. Pickering, J.E., Pollock, Classroom Instruction that works, research-based strategies for increasing student achievement, Alexandria, VA: ASCD, 2001.

(47) McNeil, L.M., Contradictions of school reform: Education costs of standardized testing, New York, NY: Routledge, 2000.

(48) Merriam, S.B., Qualitative research and case study applications in educations, San Francisco, CA: Jossey-Bass, 1998.

(49) Nickerson, R.S., The teaching of thinking and problem solving. In R.J. Sternberg (ed) Thinking and problem solving. San Diego: Academic Press, 1994.

(50) Neill, M., The dangers of testing, Educational Leadership. 60(5), 2003.

(51) Obenchoin, Kathryn M., Bob Ives and Launie Gardner, "Taxing Praxis: One Social Studies Teachers Journey with Experiential Education", Social Studies Research and Practice, Vol. 2, No. 1, Spring 2007.

(52) Ochoa-Becker, A.S., Building a rationale for issues-centered education. In: R.W. Evans & D.W. Saxe (Eds.), Handbook on teaching social issues: NCSS bulletin 93, (pp. 6-13) Washington, D.C.: National Council for the Social Studies, 1996.

(53) O'Connor., How to grade for learning. Linking Grades to Standards. Glenview, Illinois: Pearson Education, 2002.

(54) Parker, W.C., Social studies in elementary education (12th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. 2005.

(55) Parker, W.C., Teaching democracy: Unity and diversity in public life, New York, NY: Teachers College Press, 2003.

(56) Parker, W.C., Classroom discussion: Models for leading seminars and deliberations. Social Education, 65(2), 2001.

(57) Pennington, J.L., The colonization of literacy education: A story of reading in one elementary school. New York: Peter Lange, 2004.

(58) Poole, E., Ignorance or our history 'appalling': Historian wants mandatory teaching of achievements in Candian classrooms. The Windsor Star (April 15), 2002.

(59) Ritchie, S.M., & D.J., Discourses about a teacher's self-initiated change in praxis: Storylines of care and support, International Journal of Science Education, 24(10), 2002.

(60) Roberts, N.S., & R., Yerkes, Experiential education research: Where do we go from here? The Journal of Experiential Education, 23(2), 2000.

(61) Selwyn, D., give us 8 seconds and we'll give you... the business. In: M.S. Corcco (Ed.), Social studies and the press: Keeping the beast at bay? Greenwich, Connecticut: Information Age Publishing, 2005.

(62) Selwyn, D., & J., Maher, History in the present tense: Engaging students through inquiry and action. Portsmouth, NH: Heinemann, 2003.

(63) Seixas, P., Mapping the terrain of historical significance. Social Education 61 (1), 1997.

(64) Shemilt, D., The Caliph's coin: The currency of narrative frameworks in history teaching. In: Knowing, Teaching and learning history: National and International Perspectives, edited by P. Stearns, P. Seixas and S. S. Wineburg, New York: New York University Press, 2000.

(65) Stron, R. W., H.F. Silver, M.J., Perini, Teaching what matters Most. Standards and Strategies for Raising Student Achievement. Alexandria, VA: ASCD, 2001.

(66) Tomlinson, C.A., The Differentiated classroom. Responding to the needs of all learners. Alexandria, VA: ASCD, 1999.

(67) Toni Bickart, Integrating the arts in the creative curriculum. Hppt://www.Teaching Strategies.com, 2002.

(68) Torney-Purta, J.R., H.O., Lehmann, & W., Schults, Citizenship and education in twenty-eight countries: Civic knowledge and engagement at age fourteen. Amsterdam: International Association for the Evaluation of Education Achievement, 2001.

(69) Unwin, David, Curriculum design for GIS, Core Curriculum in Geographic Information Science, 1997.

(70) VanSledright, B., On the importance of historical positionality to thinking about and teaching history, International Journal of Social Education 12 (2), 1997-98.

(71) Wineburg, S., Historical thinking and other unnatural acts: Charting the future of teaching the past. Philadelphia: Temple University Press, 2001.

(72) Wolfe, P., Brain matters. Translating research into classroom practice. Alexandria, VA: ASCD, 2001.

(73) Young, I.M., Inclusion and democracy. New York: Oxford University Press inc., 2000.