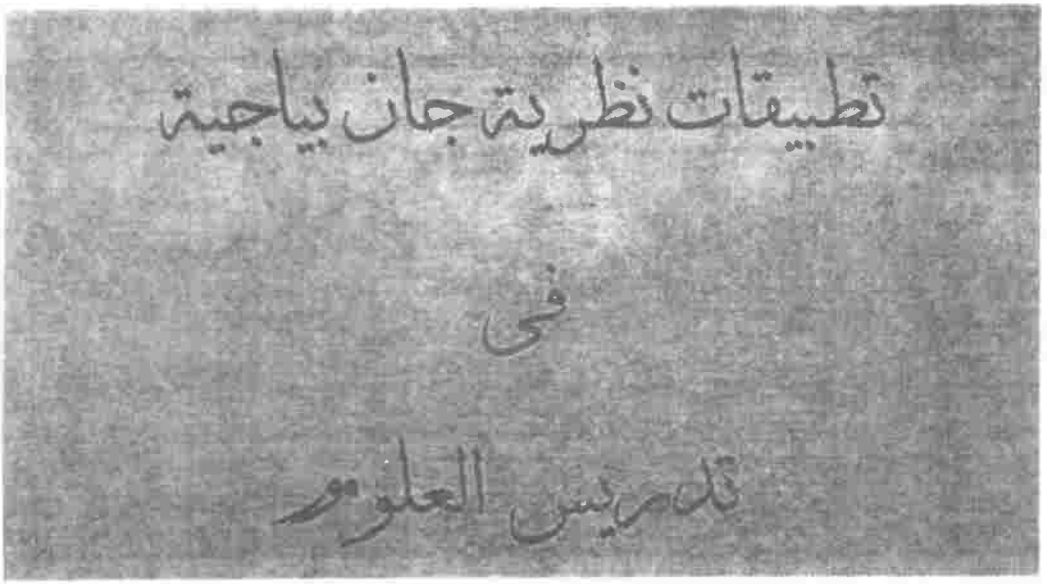


الأهداف

يرجى بعد الانتهاء من دراسة هذا الفصل أن تصبح قادرا على أن :

- تحدد السمات المختلفة لكل مرحلة من المراحل التطور المعرفى لجان بياجية .
- تشرح كيفية الاستفادة من خصائص كل مرحلة فى تسهيل تدريس العلوم .
- تقارن بين أنواع المعارف من وجهة نظر جان بياجية .
- تحدد الاقتراحات العملية المستفادة من نظرية جان بيوجية فى تدريس العلوم .

١- القراءة الأولى : وفيها :

* يقرأ التلميذ المقال المختار

* يوجه المعلم أسئلة فى جمل المقال أو الفكرة الرئيسية لها .

* يقوم التلاميذ بالعمل فى مجموعات من ثلاث أو أربعة أفراد لقراءة الأسئلة * التى تلى المقالات العلمية والإجابات عنها .

٢- القراءة الثانية : وفيها :

يقوم التلميذ بقراءة المقال بشكل أكثر دقة بحيث يفكر كل تلميذ فى الجانب العلمى للقراءة الذى يدور حوله هذا السؤال المطروح

هل تتعلق اجابة السؤال بالتطبيق ؟

هل تتعلق اجابة السؤال بفرض الفروض ؟

هل يتعلق اجابة السؤال بتحديد مدخل الكاتب للموضوع ؟

ومن أمثلة هذه الاسئلة :-

المثال الاول . . يقترح المقال العلمى السابق :-

أ- تأثير الاقلاع عن التدخين على الصحة .

ب- المدخنون نجحوا فى صد الحملات التى وجهت اليهم .

جـ- اثناء العشرين عاماً الماضية انخفضت نسبة المدخنين

من ٣٢ ٪ إلى ٢٨٪ بين النساء ومن ٥٠٪ إلى ٣٠٪ بين الرجال

المثال الثانى . . بدأ الكاتب المقال كالآتى :-

أ- توضيح فكرة المقال الرئيسية .

ب- يحدد التفاصيل المدعمة لكل فكرة رئيسية .

٣- تقديم النتائج :تقدم كل مجموعة بعد ذلك نتائجها . ثم يلى ذلك مناقشة النتائج وتصحيح الأخطاء تحت توجية المعلم .

خامساً : التقويم Testing

يتم بعد ذلك اختبار كل مجموعة باستخدام مقاله علميه أو مجموعة من القطع العلمية تغطى جوانب متعددة من القراءة العلمية ويستخدم هذا الأختبار اسئلة الاختيار من متعدد بحيث يعقب مقدمة السؤال Stem عدة أجابات منها اجابة صحيحة والباقى اجابات مشتتة الأنتباه .

الاتجاهات العلمية لدى العلماء :-

يتميز العلماء بالأتجاهات العلمية التى تميزهم عن بقية البشر والتى ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمجال عملهم . وتتلخص الاتجاهات العلمية لدى العلماء فيما يلى :

١- الافتنان بالعالم المحيط بنا

Fascination with the World Around us .

تمثل حاجات الانسان القوى الأساسيه التى تدفع الفرد إلى البحث عن اجابات منطقية للأسئلة المتعلقة بالحياة ، كما تمثل الحافز أو العامل المساعد الذى يؤدى إلى تطوير العلم فالطفل مثلا يستمتع بالكشف عن ملمس وطعم ولون وحجم ووزن الرمال أو أى شىء يقع تحت مجال بصره وتحت يده ويثير فضوله ويشبع حاجته نحو الاستطلاع والكشف . وبالمثل فإن العلماء يهتمون بدراسة صفات وخصائص الطبيعة ذلك لان الطبيعة تثير فضولهم ... وهذه العمليات التى تثير فضول الطفل والبالغ للبحث عن اجابات عن التساؤلات تمثل وقود لآلة البحث والاستقصاء لديهم .

ولقد اشار "سنو Snow" إلى أن العمل الأساسى للعلوم والعلماء هو الإكتشاف والاستقصاء الدائم للمعرفة وذلك نظراً لحبه وتعطشه الدائم للمعرفة الذى يجعله طالب علم "متعلم" بشكل مستمر . والعالم كلما يكتشف معارف أكثر كلما يحس بصغر ما يمتلك من معارف .. وهذا ينقلنا إلى اتجاه علمى آخر لديه وهو التواضع والشك .

٢- التواضع والشك Humility and Skepticism

يشير معنى **التواضع** هنا إلى أن الفرد يبدو متحرراً من عمليات التفاخر الكاذبة ، وينمو معنى التواضع لدى العلماء نتيجة لعادات العمل الأتية :-

أ- الملاحظة الثابتة التى يقوم بها العالم تجاه الظواهر الانسانية والطبيعية .

ب- احتياط العالم من رغباته واتجاهاته نحو التغطرس كانسان كما أنه يتحاشى عملية قبول أى شيء بدون تمحيص واستقصاء .

أما الشك :- فيعنى أن العلماء يتحاشون عملية طبع عقولهم بأفكار ثابتة -لذا فإنهم يقومون بتقويم مستمر لهذه الافكار . أما الرغبة فى السلطة ، والتحرر من إعمال العقل والتساؤل فتمثل عدو لعمليات الشك الصحى لأنها ضد العلم .

٣- التفكير الايجابى تجاه الفشل

Thinking Positively About " Failure "

يوجد ميل لدى جميع الأفراد إلى التخبط والارتباك فى العمل إذا أوشكت شهور الدراسة الأخيرة على الانتهاء وكان ثمة تقدما قليلا تم احرازه أو إذا حدث فشل فى حل المشكلات الخاصة بالدراسة أما العالم فيعمل على التغلب على هذه السمه الانسانيه عن طريق تطبيق " مدخل صحى واقعى عملى " على بحثه ودراسته وفحوى هذا المدخل هو : أن كل المجهودات التى تبذل فى مجال العلم تمثل مرحلة من عملية أو نقطة فى مستقيم ، وأن كل المعلومات والحقائق لها قيمة بالنسبة للحاضر والمستقبل وأنه فى أى نقطة أو مرحله من المراحل البحث يجب أن يرى العالم أن نتائج عمله ليست كامله ذلك لأن العمل المستقبلى سوف يكشف المزيد عن هذا الموضوع .

والفشل الذى يحدث لدى الفرد العادى يمثل نوعاً من أنواع النجاح لدى العلماء .. وهذا الفشل يقول للعالم " هذه ليست الاجابة التى تبحث عنها لذا فإنه يجب عليك الآن أن تحاول مرة آخرى لكى تحل المشكلة . هذا ولقد سجل لنا التاريخ أمثلة للنجاح الناجم من العديد من المحاولات الفاشلة .. مثال ذلك " تجربة بول ايرلش

Paul Ehrlich ١٩٠٨ " الذى حصل على جائزة نوبل فى الطب والفسيولوجى عمل على اعداد مستحضر معين لمعاجة مرضى الزهرى Syphilis بعد حوالى ٦٠٥ تجربة غير ناجحة . لذا فان العالم ينجح فى سباقه الطويل مع العلم ببسب وجود محاولات الفشل اليومية الذكية . ويمكننا نحن أيضاً أن نتبع هذا فى محاولاتنا اليوميه لحل مختلف مشاكل الحياة التى تواجهنا (مشكلات تدريس - علاقات انسانية .. ألخ)

٤- التغير وعدم اليقين Change and Uncertaing

يدرك معظم الأفراد الذين يعملون فى حقل الاكتشاف والبحث العلمى أن هناك ضوء يسطع من خلال الضباب المظلم الناجم عن الاحباطات اليومية ومحاولات الفشل فى عملهم كما يدرك هؤلاء أن الحقيقة الوحيدة التى يمكن القول أنها يقينية أو أكيدة فى مجال البحث العلمى هى " عدم اليقين والتغير"

وينجم الاكتشاف عادة عندما يدرك العالم أن الفشل ليس إلا موقف مؤقت على طريق البحث الطويل ، وأن جهود العلماء التالية والمستمرة سوف تساعدهم على اتمام هذا العمل فى ضوء البيانات التى تم جمعها .

ويقول " ***ازك اسموف*** " الكاتب العلمى اللامع " انا شخصياً اخشى واكره اليوم الذى لا يوجد فيه تعجب أو شىء مثير أو شىء محير فى الحياة أو اليوم الذى لا يوجد فيه مشاكل جديدة فى الحياة لكى اجابها .. "وما أقبح العالم الذى تكون فيه كل المشاكل محلوله "

واما " ***هابلى Happily*** " فيرد على أسموف قائلا " اعتقد أن هناك من التعقيد فى الحياة والكون ما يكفى لوجود مشاكل يوجهها الفرد فى العالم "

وهكذا يتضح أن العالم يدرك تماما أن التغير وعدم اليقين فى الحياة هى بمثابة المواد الخام التى يعمل فى ضوءها العالم وأخيراً يبرز على السطح تساؤل معين

هو كيف يحتاط العلماء من رغباتهم الشخصية ؟

يدافع العلماء عن الموضعية بكل قوه وذلك بعكس الفرد العادى غير العالم الذى يختار ويعمل على ثنى المعلومات لكى تواكب وتوافق رغباته الشخصية (التحيز الشخصى) فالفرد الذى يثنى الحقائق هنا كأنما يقول " هذا هو تفكيرى - ولا تحاول أعتراضى بمثل تلك الحقائق "

فنحن جمعيا لدينا ميلاً لان نفكر بمثل هذه الطريق التى تقوم على أساس أستحضار مبادءى معينه وأتجاهات معينه لكل موقف من مواقف الحياة تناسب الرغبات الشخصية .. ولقد سمى علماء النفس العملية التى يحاول فيها الفرد فهم العالم كما تملية عليه رغباته الشخصية وتحيزه بال Phenomenology أو الوصف السطحى للظواهر . أما العلماء فيحذر ويتحاشى رغباته الشخصية عن طريق محاولته فى أن يبقى على العقل المفتوح الذى يبنى قراراته على ضوء دليل معين وتعليق الأحكام على الأشياء التى تقع خلف الحقائق حتى يجد دليلاً معينا عليها .....

دور العلماء العرب والمسلمين فى تقدم العلوم

اضطلع علماء العرب والمسلمين بجهود جبارة فى ميادين العلوم وأضافوا إليها إضافات جوهرية حيث ترجموا علوم اليونان الواسعة وعلوم الهند والفرس إلى اللغه العربية ، وظهر فى صدر الاسلام فى عصر الدولة العباسية جمهرة من علماء العرب البارزين فى العلوم ، ومن هؤلاء جابر بن حيان ، وبن سينا ، وبن النفيس ، وبن الشاطر وغيرهم كما استن علماء العرب والمسلمين الطريقة العلمية الحديثة فى التفكير والبحث : -

هذا وسوف يعرض فيما يلى بشىء من التفصيل لبعض علماء العرب والمسلمين ودورهم فى تقدم العلوم : -

(١) جابر بن حيان (أبو الكيمياء) : -

تعريف : -

هو جابر بن عبد الله الكوفى عاش فيما بين (١٢٠ - ١٩٨ هـ) وكان والده يعمل بائعا للعقاقير فى الكوفة

إسهاماته فى تقدم العلوم : -

- ألف كتابا بعنوان " الرحمة " تطرق فيه إلى تحويل المعادن إلى ذهب .
- ثبت دعائم علم الكيمياء - وأعطى للكيمياء اسمها الحالى بعد أن كانت صنعة وحرفة تستخدم فى التعدين والتحنيط وصناعة الزجاج والصباغة .
- كان يستخدم المنهج العلمى فى شرح تجاربة وتفسير نتائجها .
- أجرى جابر بن حيان العديد من العلميات المخبرية مثل التبخر والتكلس والتصعيد والتقطير والإذابة والتكثف والصهر والبللورة .
- حضر العديد من المواد الكيمياء مثل اكسيد الزئبق وحامض الكبريتيك والماء الملكى الذى يذيب الذهب .

- بحث فى السموم وقسم السموم إلى سموم حيوانية كسموم الأفاعى والعقارب وسموم نباتية مثل الأفيون والحنظل وسموم حجرية كالزئبق والزرنيخ .
- اهتم جابر بن حيان بعلم الميزان ، وهو مايسمى فى العصر الحديث " قانون الأوزان المتكافئة " ولخص منهج جابر بن حيان العلمى فى : -
  - * بناء فروض فى ضوء بيانات الملاحظة لظاهرة ما .
  - * الاستنباط من هذه الفروض والوصول إلى نتائج .
  - * المقارنه بين هذه النتائج وبين المشاهدة المرئية لتحديد مدى صدق النتائج .
- عكف على التاليف ، فصنف قرابة ٣٠٠ مصنف بين مقال ورسالة ، وكتاب .
- عدل نظرية أرسطو القائلة بان : -

الموجودات فى العالم هى :- الماء الهواء تراب نار

القوام المائى + القوام الدخانى = الفلزات

عدل هذه النظرية قائلا إن القوام الدخانى بتحول إلى كبريت والقوام المائى يتحول إلى زئبق واتحاد الزئبق مع الكبريت يكون فلزات . وبقى هذا الراى صحيحا حتى عصر ظهور الكيمياء الحديثة فى القرن الثانى عشر هجرى ، والثامن عشر ميلادى .

(٢) أبوبكر الرازى : -

تعريف : -

هو أبوبكر محمد بن زكريا الرازى عاش فيما بين (٢٤٠ - ٣٢٠ هـ) نال مكانة مرموقة فى الطب . وجمع بين علوم الطب والكيمياء عندما بلغ الثلاثين من عمره . له العديد من المؤلفات التى قلل الأوربيون من شأنها .

إسهاماته فى تقدم العلوم : -

أولا : ادواره فى الطب : -

- أولى مرضى الحصبة والجدرى اهتماما خاصا حيث قارن بينهما وشخصيهما

- أول من صنع مرهم الزئبق وقدم شرحا مفصلا لأمراض النساء والولاده وجراجه العين .
- قام بنفسه ببعض التجارب على الحيوان كالقرود حيث كان يعطى الدواء للحيوان ويلاحظ تأثيره عليه فإذا نجح هذا الدواء طبقة على الانسان .

ثانيا :- أدواره فى الكيمياء : -

- اعتبر مؤسس علم الكيمياء الحديثة وله العديد من المؤلفات فيها مثل : معرفة العقاقير - معرفة الآلآت - معرفة التدابير .
- قسم المواد الكيميائيه فى زمنه إلى أربعة أقسام : المواد البنائيه - المواد المعدنية - المواد الحيوانيه - المواد المشتقة .
- حضر بعض الأحماض مثل حامض الكبريتيك وسماه زيت الزاج وحصل على الكحول من تقطير المواد السكرية .
- وصف التجارب العلمية وبين التفاعلات الكيمياء

(٣) الحسن بن الهيثم : -

تعريف : -

هو الحسن بن الهيثم ولد فى البصرة ٣٥٤ هـ ونشأة وتعليم فيها .. وتوفى فى مصر ٤٣٠ هـ . إذ وفد على القاهرة وعاش فيها فى عهد الخليفة الفاطمى" الحاكم"

إسهاماته فى تقدم العلوم : -

- قدم تفسير علمى لكون الأشياء تبدو كبيرة تحت الماء ووراء الشفافيات . كما ظفر بمعلومات كثيرة عن القمر وحركاته حول مدار .
- وضع علم الفيزياء وعلم البصيريات على أسس علمية صحيحة حيث نقد نظرية " أقليدس " فى البصيريات القائلة " بأن العين ترسل أشعتها على الأشياء " وقال إن عكس هذه النظرية هو الصحيح .

- له دور هام فى علم الضوء حيث قدم دراسة وافية عن تحديد موضع صورة نقطة مضيئة فى مرأه اسطوانية إذا ماعرف موضع كل من النقطة والعين . شرح نظرية انعكاس الضوء بأسلوب حديث جدا .
- قضى وقتا طويلا فى دراسة طبقة الهواء حول الأرض لتحديد ارتفاعها .

(٤) ابن سينـــا :-

تعريف :-

هو الحسن بن عبد الله بن سينا . وعاش بين (٣٧١ - ٤٢٨ هـ) وكان أبوه من محبى العلم، واكتسب علوم اليونان واستوعبها وشرع بعد ذلك فى الابتكارات العلمية الحديثة حفظ القرآن الكريم عن ظهر قلب ، واتقن اللغة العربية وانكب على التاليف :-

إسهاماته فى تقدم العلوم :-

- اهتم ابن سينا بعلوم الأرض فساق تفسيرات كثيرة لبعض الظواهر الطبيعية وجاءت آراؤه غير متعارضة مع النظريات العلمية فى هذا المضمار كنى بمؤسس " علم الجيولوجيا عند العرب "
- أولى علم الفيزياء عناية كبيرة وله فيها ملاحظات مختلفة مثل :- البصر يسبق الصوت - سرعة النور محدودة - شعاع العين يأتى من الجسم المرئى الى العين.
- درس الكيمياء وأبدع فيها حيث أجرى تجارب متعددة مثل تجارب تعين الوزن النوعى لمعادن كثرة - أنكر فكرة تحول المعادن بعضها إلى بعض .
- بحث فى علم البنات بوجة عام ووجه اهتماما خاصا إلى البناتات الطبية وأجرى مقارنات علمية بينها كما أجرى مقارنات بين البناتات ، وأوراقها وأزهارها ، وثمارها ، وعلاقة بعضها ببعض .
- درس النباتات الشجربة والعشبية والزهرية والفطريةوالطحلبية وعلق عليها .
- درس الحيوانات وعرض نماذج هامة منها فتكلم عن العظام ، والغضاريف ، والاعصاب والأوردة الأغشية .

(٥) أبو الوفاء :

تعريف : -

هو أبو الوفاء بن يحيى بن إسماعيل بن العباس - عمل وعاش فى بغداد .

إسهاماته فى تقدم العلوم : -

- فصل علم حساب المثلثات عن علم الفلك .
- كان له مرصدا فى بغداد وتوجه الكثير من العلماء له ليراقبوا أعماله فى مرصدة
- أهتدى إلى معادلة مثلثية توضح مواقع القمر سماها " معادلة السرعة " .
- لم ينس علماء القرن العشرين (عصر الفضاء) أبا الوفاء فأطلقوا اسمه على فوهة بركان على سطح القمر .

طور " جان بياجية " مع مجموعة من خبراء التربية فى جامعة genecva نظرية رسمت الملامح الأساسية للنمو المعرفى للفرد فى أربع مراحل أساسية هى :-

(١)الموحلة الحس - حركية : Sensorimotor- Stage

وتبدأ هذه المرحلة مع بداية عمر الطفل تنتهى عند عامة الثانى (٠ -٢سنه) فى هذه المرحلة يتعامل الطفل مع البيئة بالحس والحركة بمعنى أن الطفل يمسك أى شىء يقع تحت نطاق يدية ويحركه ليتعرف عليه .

(٢) مرحلة ما قبل العمليات . Pre-operational Stage

تبدأ هذه المرحلة من سن عامين وتنتهى عند سن السابعة وفيها يتفاعل الطفل مع البيئة باستخدام - كلمة وأحدة فى بداية المرحلة .. فعندما يرغب فى التعبير عن المصباح الكهربى يقول "سخن ... سخن "

(٣) مرحلة العمليات الملموسة : Concrete - Operational Stage

تبدأ من سن (٧-١١) عاما وفيها يتعلم الفرد اجراء عمليات الضرب والجمع والطرح من خلال الخبرات الملموسة .

مثال ذلك :-

٢ + ٤ = ٦

(٤) مرحلة العمليات المجردة :- Formal - Operational - Stage

تبدأ المرحله من (١١ -١٤) عاما وفيها يقوم الفرد بإجراء عمليات بإستخدام الرموز والمعادلات التى تشير إلى المواقف .

ملاحظات عامة على نظرية جان بياجه :-

١- وجد أن العديد من الافراد الذين تتراوح اعمارهم فيما بين (١١ - ١٤) عاما لايستطيعون تأديه جميع المهام فى مرحلة العمليات المجردة .

٢- أشارت Barbel Inhelder إلى أنه يمكن الاستفادة من هذه العمليات المتضمنه فى مراحل النمو المعرفى المختلفة تحديد الفرد المتخلف عقليا .

هذا يعرض فيما يلى لكل مرحله من مراحل النمو المعرفى بشىء من التفضيل مع الاشارة إلى أنعكاس ذلك على تحسين تدريس العلوم :-

أولاً :- المرحلة الحس حركية Sensorimotor Stage

يمكن تلخيص السمات الاساسية لهذه المرحلة فيما يلى :-

☐ طفل هذه المرحلة مقيد فى تعاملة مع البيئة بالمثير Stimulus - Bound

---

يستخدم طفل هذه المرحلة حواسه فقط فى التعامل مع البيئه المحيطة به فلا يعتمد على أستخدام التفكير فى تعاملة مع البيئة ولقد أشار بياجيه إلى أن عقل الطفل أعمى Blindmind فهذه المرحلة ..لأنه يعتمد على أنماط سلوكية غريزية فى تعاملة مع البيئة مثل :حواسة (اللمس - التذوق -الحركة - السمع ....) .

كما أن طفل هذه المرحلة يتعامل مع خصائص المثير الخارجية مثل اللون ... أما خصائص الجسم الداخلية أو الكامنه فلا يتعامل معها .

☐ تبدأعملية الترتيب والتنظيم Order,Organization - Begin

تمثل عملية الترتيب والتنظيم البذور واللبنات الأولى لتكوين وتشكيل عقل الطفل اللازم لتكيفة مع البيئة وتمر هذه العملية بالخطوات التالية :-

مكونات الحدث الطبيعى ← هيكل معرفى (صور ذهنية) ← تكيف مع البيئة :-

ا- يتعامل الطفل مع المثير الطبيعى الذى يتكون من مكونات مختلفة .

ب- ترتيب وتنظيم مكونات المثير فى أقسام تضم المكونات المتشابة لتخزين الحدث الطبيعى ومن ثم تكوين صور ذهنية للحدث الطبيعى .

جـ- التعامل مع المثيرات الآخرى فى ضوء الصور الذهنية ومن ثم حدوث عملية التكيف

والدليل الذى يسوقة بياجيه على أن الطفل يتعامل مع البيئة بالصور الذهنية المخزنه فى عقلة وليس بالعين فقط هو الأتى:-

أن الفرد عندما ينظر إلى شىء معين عميق وبه ماء فأن العين ترى هذا الشىء مسطح أو بعمق أقل ولكن الصور الذهنية هى التى تعالج هذا الخلل .

❑ **أهمية الحدث الطبيعى :-**

يكون الحدث الطبيعى صوراً ذهنية يستخدمها الفرد فى حل مشكلاته الحياتية

❑ **طفل هذه المرحلة لا يستطيع أن يفكر فى عملية ما قبل أن يلمس أدواتها :-**

الطفل فى هذه المرحلة ليس لدية القدرة على التخيل ... لذا فهو لا يستطيع القيام بالعديد من العمليات مثل : الضرب و القسمة والطرح والمطابقة والتصنيف إلا إذا لمس الأدوات التى تشير إلى تلك العملية : **مثال ذلك** : ٢×٣=٦

الطفل لا ينفذ هذه العملية إلا إذا أدرك أن العدد ٣ كرر مرتين وبذلك نجمع ٣+٣ لنحصل على ٦ وهذا من خلال أستخدام أدوات ملموسة مثل :

❀❀❀ + ❀❀❀ = ❀❀❀❀❀❀

❑ **فى نهاية هذه المرحلة يستطيع الطفل التعرف على مسميات الأشياء :-**

يستطيع الطفل فى نهاية هذه المرحلة أن يعرف أسماء الأشخاص والأشياء والعمليات أو اسم موقف معين ....

ثانياً : مرحلة ما قبل العمليات : (٢-٧) Pre- Operational Stage

يمكن تلخيص السمات الأساسية لهذه المرحلة فيما يلى :-

❑ **طفل هذه المرحلة يتعامل مع الخصائص الكامنة (الداخلية) للأشياء :-**

يبدأ الطفل فى هذه المرحلة التعامل مع الخصائص الكامنة للأشياء وهذا يدل على بزوغ أول شعاع لعمليات التفكير عند الطفل ... والدليل على ذلك هو :-

- تجد أن الطفل إذا طلب منه نقل شيء معين فى مكان إلى مكان آخر يرفع هذا الثقل أولاً من الأرض ليحدد ثقله بالضبط .
- يمكن لطفل هذه المرحلة أن يستخدم اللغة فى التعبير عن الصور الذهنية الموجودة عنده إلا أنه يستعملها استعمال خاطىء فى بداية هذه المرحلة والدليل ذلك :-

تجد أن الطفل هنا عندما يرى أى رجل ينادى عليه بـ " بابا " Daddy ولكن مع مرور الوقت يستطيع تميز والده عن أى شخص آخر .

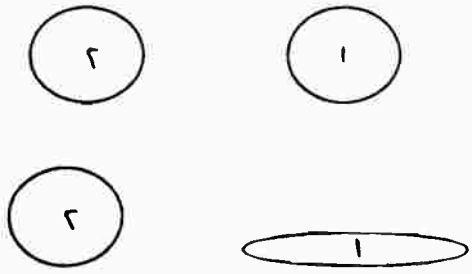
- الطفل فى هذه المرحلة يستطيع وبمرور الوقت أن يميز بين المفرد والجمع .

☎☎☎☎ (جمع) ☎ (مفرد)

☐ طفل هذه المرحلة يركز على جانب واحد من المشكلة :-

الطفل فى هذه المرحلة لا يستطيع أن يلم بجميع جوانب المشكلة .

ومثال ذلك :- إذا عرض امام الطفل قطعتين من الطين لهما نفس الوزن والشكل سوف يقول أولا إنهما متساويتان ولكن إذا غُير شكل أحد القطعتين من الدائرة إلى شكل السجق Hot Dog فإنه سوف يقول : إن القطعة التى لها شكل السجق أكبر من القطعة الدائرية فى الوزن والثقل والسبب هو أن الطفل عالج الموقف من جانب واحد وهو جانب الشكل وأهمل الجانب المتعلق بالوزن .



☐ عمليات التفكير لدى طفل هذه المرحلة غير معكوسة :-

عمليات تفكير طفل هذه المرحلة غير معكوسة وتسير فى اتجاة واحد فقط بمعنى أنها لا تسير فى اتجاهين ....

مثال ذلك : عندما يوجه السؤال التالى للطفل . .

ما هو الدجاج ؟

فتكون إجابة الطفل ... انه طائر ، وعندما تسأله ... هل يتبقى دجاج إذا أبيدت واختفت كل الطيور الموجودة فى العالم ؟

سوف يظهر الإجابة : نعم يتبقى الدجاج .

وإذا سئل عن السبب فى ذلك فيقول أن الدجاج هرب من الموت أى أن الطفل يعطى إجابة غير منطقية Irrational Response .

وهكذا يمكن القول بأن التفكير المعكوس يشير إلى التفكير فى الكل والجزء فى نفس الوقت والتفكير فى العلاقة بينهما أو التفكير فى السبب والنتيجة والعلاقة الموجودة بينهما .

☐ تفسيرات طفل هذه المرحلة للظواهر الكونية تتسم بأنها روحانية ومصطنعه

Animistic , Artifical Explanations are Common

ومن أمثلة التفسيرات الروحانية التى يظهرها طفل هذه المرحلة هو : تفسير تكوين فوهة البركان من وجهة نظر طفل هذه المرحلة حيث يرى أن المارد هو سبب البركان لأنه يرى أن كل شىء يتحرك لابد وأن يرتبط بالمارد والعالم الخفى .

ومن امثلة التفسيرات المصطنعة : هو تفسير الطفل أيضا المتعلق باسماء الأشياء المختلفة فالطفل فى هذه المرحلة يتعرف على اسماء الاشياء المختلفة ويعتقد أن اسم الفرد جزء أساسى منه وأنه يعتقد أنه إذا حدث تغير لاسم الفرد فإنه يتحول إلى فرد آخر .

☐ **يختلط الخيال والواقع لدى طفل هذه المرحلة ...**

يختلط الخيال والواقع لدى طفل هذه المرحلة لذا فأنه **لا** يستطيع التمييز بينهما

☐ **طفل هذه المرحلة يتسم بالتمركز حول ذاته Egocenricity**

طفل هذه المرحلة يركز اكثر على وجهة نظرة الخاصه به فى أى موقف اكثر من تركيزه على وجهات نظر الآخرين ... كما إنه يرى أن كل شيء محيط به ملك له فقط . وتستمر عملية التمركز حول الذات من سن (٢-١٤) عاما إلا أنها تزداد حدتها فى الفترة الزمنية التى تنحصر بين (٢-٤ سنه) وتأخذ فى الانخفاض التدريجى بعد ذلك وخصوصا عندما تزداد دائرة اتصاله وتعامله مع الآخرين .

☐ **اتساع مفهوم الطفل عن الوقت والمكان :**

يستطيع طفل هذه المرحلة أن يفكر فى الماضى والحاضر وينتقل فى تفكيرة من التفكير فىالحاضر إلى التفكير فى المستقبل كأن طفل هذه المرحلة يفكر فى الماضى والحاضر والمستقبل بعكس طفل المرحلة السابقة الحس حركية " لا يستطيع أن يفكر إلا فى الوقت الحاضر فقط ... كما يتسع مفهوم الطفل فى هذه المرحلة عن المكان بحيث يزداد علاقاته المكانية فيميز منزله عن بقية المنازل ويحدد مكان مدرسته

ثالثا : مرحلة العمليات الملموسة Concrete - Operational Stage

تبدأ هذه المرحلة من سن (٧-١١) عاما ، وفيها تتطور عمليات التفكير لدى الطفل مثل عمليات الترتيب Ordering والتصنيف Classifiction والاحتفاظ Conservation .

هذا ويقوم تدريس العلوم بدورهام فى تنمية هذه العمليات من خلال استخدام الخبرات الملموسة والوسائل والمواد التعليمية المحسوسة أيضا. كما تجدر الإشارة إلى

أن عمليات الترتيب ، والتصنيف ، والاحتفاظ التى تتطور لدى طفل هذه المرحلة تقوم بدور بارز فى تطوير عمليات التفكير المجرد (التذكر - التخيل - الإدراك .....) التى تنمو لدى الطفل فى المرحلة التالية .... ونمو عمليات التفكير المجرد فى المرحلة التالية يساعد المتعلم على اكتساب بعض المفاهيم المجردة مثل : مفهوم الاسموزية ، والجاذبية ، والبناء الضوئى ، ..... فى تدريس العلوم .

هذا ويمكن تلخيص السمات الأساسية لهذه المرحلة فيما يلى :-

☐ **يستطيع طفل هذه المرحلة أن يقوم بعملية الترتيب :-**

يستطيع الطفل عندما يصل إلى عمر ٨ سنوات أن يرتب مجموعة من الأشياء (عددها عشرة) طبقا لطولها ... أما عملية ترتيب الأشياء طبقا لوزنها فتمثل مهمة أصعب من مهمة ترتيب الأشياء طبقا لطولها لذا فإن طفل هذه المرحلة يستطيع أن يرتب الأشياء طبقا لوزنها فى سن العاشرة . هذا ويستطيع أيضا تدريس العلوم بما يقدم للتلاميذ من مهام وأنشطة تعليمية تنمية وتحسين مهام الترتيب المختلفة لدى طفل هذه المرحلة .

☐ **يستطيع طفل هذه المرحلة أن يقوم بعملية التصنيف :-**

تعريف التصنيف Classification :-

يشير مفهوم التصنيف إلى التفكير فى خصائص وتركيب ووظائف الأشياء وهذا التفكير يذهب خلف الخصائص الفردية للشىء التى تميزه عن بقية الأشياء ويعالج ويتناول ويفكر فى الخصائص الجماعية التى يشترك فيها هذا الشىء مع غيره من الأشياء ... لذا فإن التصنيف يقوم باستخراج الخاصة (الوظيفة) المشتركة الموجودة بين عدة أشياء .

التصنيف فى تدريس العلوم :-

يستطيع معلم العلوم أن يتيح الفرصة أمام التلميذ لممارسة المهارات المختلفة للتصنيف عمليا عن طريق ممارسة أنشطة عملية .

مثال ذلك :

النشاط : التصنيف Classification

الهدف : تصنيف أشياء مختلفة طبقا لوزنها .

الأدوات : حوض زجاجى به ماء - قلم رصاص - قطعة من الورق - قطعة من الفلين - مسمار حديد - قطعه من الصخر .

الإجراءات :-

- يقوم التلميذ بوضع الشىء فى حوض به ماء للتعرف على المجموعة التى ينتمى لها (مواد تغوص - مواد تطفو) .
- يقوم التلميذ بتسجيل ملاحظاته السابقة فى جدول كالآتى :

جدول: المواد التى تطفو على الماء والمواد التى تغوص فيه

مواد تطفو	مواد تغوص
قطعة فلين	.....
قلم رصاص	عملة معدنية
قطعة ورق	مسمار حديد
.....	قطعة صخر

هذا وتتطور مفاهيم التصنيف المختلفة لدى طفل هذه المرحلة فى فترات مختلفة كما يتضح من الجدول التالى :

م	مهام التصنيف Classification Tasks	العمر Age
١-	تصنيف الأشياء طبقا لصفة واحدة فقط مثل صفة طول .	٣-٤
٢-	تصنيف الأشياء إلى عدة مجموعات طبقا لعدة صفات مشتركة مثل : صفات (الطول - اللون - الوزن) .	٤-٥
٣-	يستطيع أن يستخلص صفات رتبه ما Order من صفات تحت الرتب Suborder التى تنتمى لها . Order (الطيور) Suborder - ١ طيور لها ريش اسود — Suborder - ٢ طيور لها ريش ابيض — Suborder - ٣ طيور لها ريش ابيض واسود أذن : الطيور لها ريش ملون .	٦-١٠
٤-	يستطيع أن يرتب تصاعديا Ascending Hirarchy .... أى يستطيع أن يستقرأ الطائفة التى ينتمى إليها نوع معين من الحيوانات مثال ذلك : كأن يقول أن " الأرنب من طائفة الثدييات "	٧-١٠
٥-	يستطيع أن يرتب تنازليا Decending Hirarchy .... أى يستطيع أن يستنبط نوع معين من الحيوانات من خلال معرفة خصائص الطائفة	٩-١٠
٦-	مثال كأن يقول " الثدييات تتضمن الأرنب ، الماعز ..... " يستطيع أن يوجد نظام تصنيف له معايير متعددة ومعقدة .	١١-١٤

☐ **طفل هذه المرحلة يحل مشكلة باستخدام فرض واحد فقط :**

يستطيع طفل هذه المرحلة من سن (٧-١١) عاما أن يحل مشكلة ما باستخدام فرض واحد فقط

☐ تزداد عملية فهم التلميذ للوقت والمكان :

يستطيع طفل هذه المرحلة أن يتعرف على فترات زمنية سابقة مثل تاريخ الرومان ، تاريخ قدماء المصريين ، كما يزداد فهم هذا التلميذ للمكان حيث يتعرف على هندسة الشارع والمنزل والمدرسة

☐ تنمو لدى طفل هذه المرحلة مفهوم الاحتفاظ Conservation :

ينمو لدى طفل هذه المرحلة مفهوم الاحتفاظ بعكس طفل المرحلة السابقة الذى لا ينمو لدية مفهوم الاحتفاظ .

مثال ذلك :

عندما يطلب من تلميذ المرحلة السابقة " مرحلة ما قبل العمليات " أن يصب كمية من السائل موجودة فى إناء طويل له قاعدة ضيقة (إناء ٢) إلى إناء قصير له قاعدة متسعة (إناء ١) ثم يطلب منه الإجابة عن السؤال الآتى :-

هل كمية السائل الموجودة فى الإناء الأقصر (١) أقل أم اكثر من كمية السائل الموجودة فى الإناء (٢) الأطول ؟

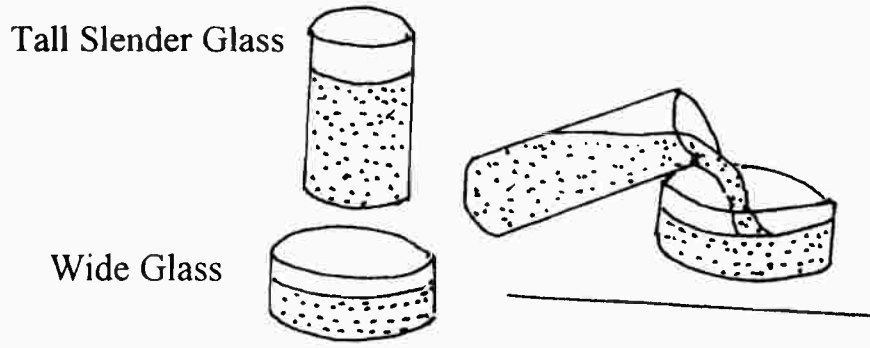
فإن هذا التلميذ سوف يقول : إن الكمية الماء التى كانت موجودة بالإناء (٢) الأطول أكثر من كمية الماء الموجودة فى الإناء (١) الأقصر على الرغم من أن كمية الماء لم تتغير فى الحالتين وإذا سألناه عن سبب ذلك فإنه سوف يظهر إجابة غير منطقية وذلك لأنه يتأثر بالمفاهيم الموجودة فى ذهنه وأنه ينظر إلى المشكلة من جانب واحد كما أن تفكيره غير معكوس .

أما طفل هذه المرحلة فيستطيع أن يقول : إن الكمية الماء فى الإناء الأول تعادل كمية الماء فى الإناء الثانى .....

والآن : ما المقصود بمفهوم الإحتفاظ ؟؟؟

معنى الإحتفاظ :

قدرة اجرائية تعنى ان أحداث اى تغيير فى صفات وخصائص أى شىء (الفيزيقية) مثل (الارتفاع - الطول - العرض ....) لايعقبه بالضرورة تغير هذا الشىء . والأحتفاظ مفهوم هرمى مثله مثل الترتيب والتصنيف يتكون من مهام سهله يعالجها الطفل فى مراحل النمو الأولى ومهام أصعب تعالج فى مراحل النمو المتأخرة .... وذلك كما بالجدول التالى :-



م	نمط الاحتفاظ	وصف المهمة وتعريفها	العمر
١	احتفاظ المادة	تقسيم مادة معينة إلى عدة أقسام لا يغير كتلتها	٦-٧ سنوات
٢	احتفاظ الطول	لا يتغير طول قطعة معينة من السلك بثنى هذه القطعة	٦-٧ سنوات
٣	احتفاظ العدد	عدد مجموعة معينة من الأشياء لايتغيرباعادةترتيبها	٦,٥ سنة
٤	احتفاظ الكمية	لاتتغير كمية معينة من سائل إذا نقلت من إناء إلىآخر .	٦-٧ سنوات
٥	احتفاظ المساحة	طى ورقه ما لا يغير من مساحتها	٧ سنوات
٦	احتفاظ الوزن	وزن قطعة من الطمى يكافىء وزن القطع الصغيرة المكونة لها	٩-١٢ سنوات
٧	احتفاظ الحجم	الحجم الذى تشغله قطعة من الخشب فى الماء يكافىء مجموع الحجوم التى شغلها قطع الخشب الصغيرة المكونة لها .	١١-١٢ سنوات

احتفاظ العدد :

يقوم مفهوم احتفاظ العدد بدور هام فى تنمية التفكير الإجرائى لدى المتعلم .. ولقد أشارت نتائج العديد من الأبحاث إلى أن مفهوم العدد ينمو لدى طفل مرحلة العمليات المحسوسة من خلال استخدام المواد والأدوات الملموسة التى تشير إلى العدد.

رابعا : مرحلة العمليات المجردة الشكلية :
Formal - Operational Stage (١١-١٤)

يشير جان بياجيه إلى أن طلاب هذه المرحلة الذين تتراوح أعمارهم فيما بين (١١-١٤) عاما يستطيعون القيام بعمليات التفكير المجردة إلا أن نتائج الأبحاث التربوية التى أجريت بعد ذلك أشارت إلى أن عدد كبير من الأطفال الذين تتراوح أعمارهم فيما بين (١١-١٤) عاما لم يستطيعوا القيام بإجراء العمليات المجردة وأشارت إلى أن متوسط أعمار الأطفال الذين يستطيعون القيام بالعمليات المجردة هو ١٥ عاما . كما دلت نتائج هذه الأبحاث إلى أن الأطفال الموهبين تبدأ لديهم عمليات التفكير المجردة عند ١١ عاما .

هذا ويمكن تلخيص سمات مرحلة العمليات المجردة فيما يلى :

- **تنمو لدى طفل هذه المرحلة القدرة على فهم نظرية الإحتمالات .**
- **تبدأ عمليات التفكير المعكوس لدى طفل هذه المـــرحلـــــة .**

يشير مفهوم التفكير المعكوس هنا إلى أن الطفل فى هذه المرحلة يستطيع أن يحدد العلاقة المزدوجة بين السبب والنتيجة (مثال ذلك) إذا طلب من طفل هذه المرحلة تحسين نتائج تجربة ما فى العلوم فإنه يفكر تفكيرا معكوسا فى تحسين خطوات التجربة .

- **طفل هذه المرحلة يستطيع التحكم فى المتغيرات :**

لمعرفة تأثير عامل ما على ظاهر ما فإن طفل هذه المرحلة يستطيع أن يثبت العوامل الأخرى المؤثرة على هذه الظاهرة ويغير هذا العامل لتحديد أثره عليها .

مثال ذلك ... تحديد أثر عامل واحد فقط على ظاهرة تأرجح البندول البسيط يتم عن طريق تثبيت العوامل الأخرى المؤثرة فيها : **مثل** (طول الخيط - الإزاحة - ثقل الكرة .... إلخ)

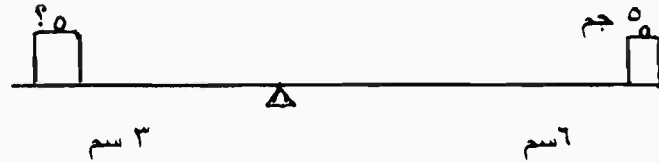
- **تنمو مفاهيم المعدل والنسبة لدى طفل هذه المرحلة :-**

لا تستطيع طفل المرحلة السابقة أداء المهمة الرياضية الآتية :-

$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{5} = \ldots\ldots\ldots\ldots$$

بسبب عدم نمو مفهوم النسبة والمعدل لديه بعكس طفل هذه المرحلة الذى يستطيع تنفيذ تلك المهمة .

مثال آخر : طفل هذه المرحلة يستطيع حل المهمة الآتية :



حيث يجيب قائلا أن وزن الثقل المجهول هو ١٠ جم والسبب نمو مفهوم النسبة والمعدل لديه .

❑ **تنمو القدرة على الاستقراء الإفتراضى لدى طفل هذه المرحلة .**

يقوم الطفل فى هذه المرحلة بالإستقراء الإفتراضى لأنه يستطيع أن يحدد التعميم أو القانون الذى يبنى على مجموعة من الأمثلة .

أنواع المعارف من وجهة نظر جان بياجيه

Types of Knowledges

أولاً : المعارف الطبيعية Physical Knowledge

هى لون من المعرفة يحصل عليها الفرد أو المتعلم من خلال احتكاكه مع الخبرات الطبيعية وتفاعله مع الأشياء معتمداً فى ذلك على عمليات الملاحظة كما أنها أبسط ألوان المعرفة وتقوم المعارف الطبيعية بدور هام فى تشكيل وبناء الصور الذهنية التى يعتمد عليها الفرد كإطار دلالى أو كخلفية ثقافية يستخدمها فى تفسير أحداث البيئة فيما بعد .

أما طرق الملاحظة التى يعتمد عليها الفرد فى إكتساب المعارف الطبيعية فهى :-

أ- ***ملاحظة المواقف المفاجئة*** ... التى لا يصنعها الفرد مثل : ملاحظة البراكين والزلازل المفاجئه والآثار الناجمة منها .

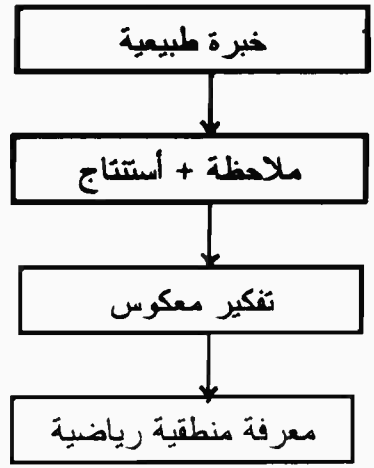
ب- ***ملاحظة المواقف المصطنعة*** ... عندما يلمس الطفل الملعقة ويطرقها ويشاهدها للتعرف على لونها - صوتها - ملمسها .....

ثانيا : المعرفة الرياضية المنطقية Logical Mathimatical Knowledge

المعرفة الرياضية المنطقية نوع من أنواع المعرفة يحصل عليها الفرد من خلال مرورة بخبرات طبيعية تتاح فيها الفرصة أمام المتعلم لملاحظة الأشياء والظواهر وتفسيرها ومن ثم استنتاج المعرفة المنطقية الرياضية والوسيلة التى يعتمد عليها المتعلم فى تكوين المعارف الرياضية المنطقية هى التفكير المعكوس ...

مثال ذلك :-

إذا أحضرنا قطعتين من الطمى متساويتين فى الوزن ولهما نفس الشكل المستدير وحولنا إحدى القطعتين من الشكل المستدير إلى شكل قطعة من السجق Hot Dog وطلب من المتعلم أن يحدد أى القطعتين أكبر وزنا فإن المتعلم الذى يتوفر لديه التفكير المعكوس (متعلم مرحلة التفكير المجرد) يرد قائلاً بأن القطعتين لهما نفس الوزن مهما أختلف الشكل .



ثالثا : المعرفة الاجتماعية Social Knowledge

لون من المعرفة يحصل عليها الفرد من خلال تفاعله مع الآخرين مثال ذلك كلمة " كرسى " معرفة إجتماعية سميت كذلك لأن الناس اتفقوا على ذلك .

بعض الإقتراحات العملية لتطوير التفكير لدى الطلاب اثناء تدريس العلوم

Practical Suggestion For Facilitating Thinking in your Science classroom

هناك العديد من المقترحات العملية المستفادة من نظرية جان بياجيه التى يجب على معلم العلوم أن يمارسها لكى يقوم بتطوير التفكيرلدى الطلاب ومن هذه المقترحات نذكر الاتى :-

١- أستخدام أنشطة ملموسة أثناء التدريس :-

يشير جان بياجية إلـى أن المتعلم هو الذى يبنى ويطور عقله ولكن المعلم يستطيع أن يساهم فى تنمية هذا التطور العقلى لدى التلميذ من خلال تزويده بمجموعة من الأنشطة التعليمية المحسوسة الملموسة التى تتيح له الفرصة لكى يقرأ أو يبتكر أو يشارك مجموعة صغيرة....الخ .

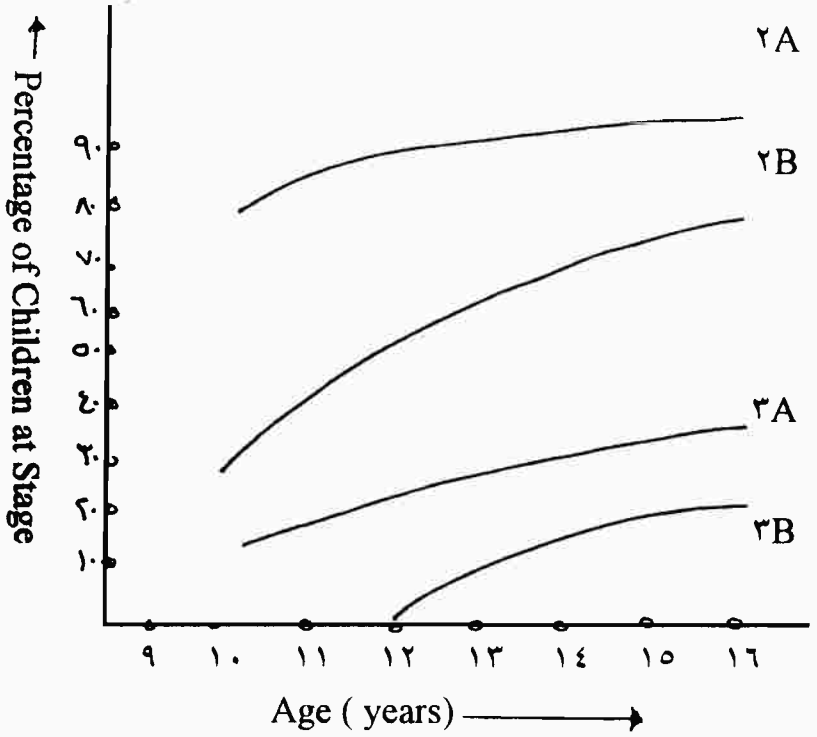
كما يتطلب تحقيق هذا الإنتقال من المدخل التقليدى Traditional Approach الذى يكون فيه دور المعلم كمتكلم as Teller والطالب كمستقبل فقط as Receiver إلى مدخل حديث يكون فيه المعلم مسهل للتعلم Facilitator ويكون التلميذ ممارس ومؤدى للنشاط والأحداث Actor and Doer .

٢- تزويد المتعلم بمجموعة متنوعة من انشطة التعلم :

Provide a Variety of Teaching learning Activites

لقد اكد بياجيه على أهمية تنوع الأنشطة التعليمية التى ينبغى تقديمها للطلاب لأن هذا التنوع يمكنهم من التعلم بشكل أفضل ومن أمثلة هذه الأنشطة : الإكتشاف ، واستخدام الأشياء والرسوم الخطية ، والصور ، والأفلام ، والشرائح Filmstrips والوسائل البصرية المختلفة ..... الخ وومن ثم تجنب استخدام اللغة اللفظية المعقدة أو المجردات نظر لأن الطالب غير جاهز لتعلم هذا .

وتكمن أهمية استخدام أنشطة متنوعة فى مقابلة التنوع بين طلاب المرحلة الواحدة من العمر الزمنى أو النمو حيث ينتمون إلى مراحل مختلفة من التطور المعرفى الفكرى الذى تشير إليه نظرية جان بياجيه ، بمعنى وجود اختلاف فى تطور ونمو الطلاب الفكرى العقلى المعرفى رغم انتسابهم إلى مرحلة معينة من العمر وذلك كما هو موضح بالرسم البيانى التالى :-



٢A= Eairly Concrete

٢B= Late Concrete

٣A= Eairly Formal

٣B= Late Formal

يتضح من الرسم البيانى السابق أن الطلاب الذين ينتمون إلى مرحلة النمو الزمنى المحدد بـ (١٠-١٦) عاما ينتمون إلى مراحل فى التطور الفكرى لبياجيه مختلفة كالتالى :-

أ- نسبة منهم تتراوح بين (٩٠٪-١٠٠٪) فى مرحلة العمليات الملموسة المبكرة Eairly Concrete

ب- نسبة منهم تتراوح بين (٣٠٪-٨٠٪) فى مرحلة العمليات الملموسة المتأخرة Late Concrete

جـ- نسبة منهم تتراوح بين (٢٠٪-٣٠٪) فى مرحلة التفكير المجرد المبكرة Eairly Formal

د- نسبة منهم تتراوح بين (٠٪-٢٠٪) فى مرحلة التفكير المجرد المتأخرة

Late Formal

٣- استخدام المقابلات الفردية فى تحديد المستوى الفكرى للطلاب :

.....

Determine the Cogntive Levels of your Children by Giving Individual Piagetian Interviews

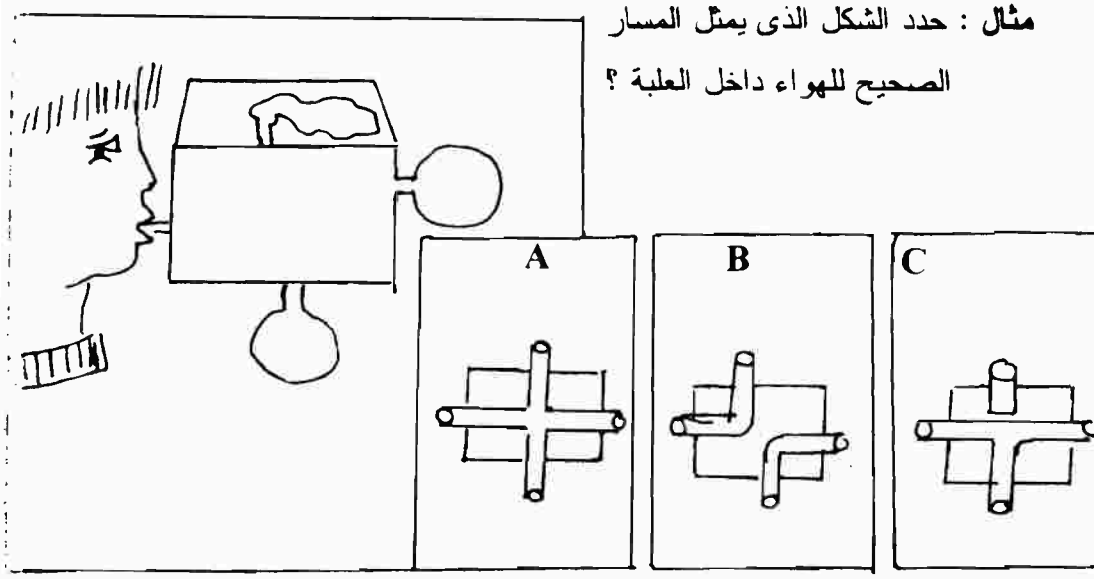
لتحديد المستوى الفكرى للطلاب فى تدريس العلوم يفضل عقد مقابلات فردية مع الطلاب " ذلك لأن اختبارات الورقة والقلم Paper - Penciul Tests لا تفيد فى هذا الغرض . ويفيد فى عقد المقابلات الفردية الأختبارات الآتية :

- **اختبارات تحليل العناصر Testing Analysis of Element**

الهدف من الاختبار :

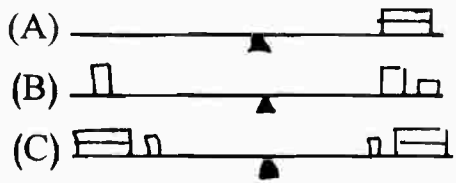
التعرف على قدرة الطالب على تقسيم الأفكار إلى الأجزاء المكونة لها والتعرف على العلاقات الموجودة بينهما .

مثال : حدد الشكل الذى يمثل المسار الصحيح للهواء داخل العلبة ؟



* **اختبارات تحديد قدرة الطلاب على تحليل العلاقات (القدرة العملية لجان بياجية)**

يتم ذلك عن طريق اختيار قدرة الطالب على تحديد العلاقة بين السبب والنتيجة وذلك كما بالشكل التالى :-



حدد الحالة المتزنة فى الاشكال الآتية (A) ، (b) ، (c) ؟

* **اختبار التركيب : Testing Synthesis**

على العكس من التخيل الذى يهدف إلى تقسيم الكل إلى عدة أجزاء فإن التركيب يهدف إلى تجميع الأجزاء معا لتكوين أطر جديدة بالنسبة لهم وهذا يتطلب تفكيرا ابتكاريا .

ولقد قسم بلوم Bloom عمليات التفكير الابتكارى التى يهتم بها هدف التركيب إلى ثلاثة أقسام رئيسية هى :-

(I) انتاج اتصال فريد Unique Communiction

ولقياس هذا الهدف يستخدم السؤال (أنظر الفصل الآول)

(II) انتاج واقتراح خطة أو مجموعة من العمليات :-

وهذا الهدف يتطلب تحريك المتعلم بعيدا عن الخبرات الجاهزة التى تماثل خبرات كتاب المطبخ Cookbook Experiences الذى يقدم خبرات مخططة وجاهزة إلى ابتكار طرق جديدة للفحص ولقياس هذا الهدف يستخدم السؤال (انظر الفصل الاول) .

(III) استنتاج مجموعة من العلاقات المجردة :

وهذا الهدف يطلب من التلاميذ تكوين فرضيات تشرح عناصر ظاهرة ما ، ولقياس هذا الهدف يستخدم السؤال (انظر الفصل الاول) .

٤- انتقاء خبرات معرفية مناسبة مثل الترتيب ، التصنيف ، الاحتفاظ ، التفكير المنعكس Reflective Thinking فى ضوء المستوى الفكرى للطلاب باستخدام الخطوة السابقة .

٥- تحاشى استخدام المصطلحات Terms أو المفاهيم Concepts قبل تقديم المصدر أو المرجع Referent (المثال - أو الأشياء - أو الصور الفوتوغرافية)

٦- تحديد الكيفية التى يتم بها التفكير لدى الطلاب .

مثال ذلك :

يستطيع معلم العلوم أثناء تفاعله مع طلابه أن يحدد التفكير المجرد لدى الطلاب عن طريق استخدام اسئلة التفكير المعكوس وعملياته فى الرياضيات والعلوم .

مثال ذلك :

- صف الخطوات المختلفة التى يمكنك اتباعها لحل المشكلة ؟
- كيف يمكنك تحسين نتائج هذه التجربة ؟

وإذا لم يستطع التلميذ الإجابة على مثل هذه الأسئلة فإن هذا يشير إلى أن التفكير المجرد لم ينمو بعد لدى التلميذ .

٧- مشاركة طلاب مرحلة التفكير المجرد (الصف السادس وأعلى) فى ممارسة العمليات الآتية :-

(أ) التفكير الاستقرائى الافتراضى . (ب) تكوين فرضيات منطقية .

(جـ) تقويم المعلومات . (د) انتاج قضايا وأسئلة .

(هـ) التفكير المعكوس .

لكى يكتشف الطالب القوانين العامة والمبادىء والقواعد فى العلوم يجب أن تتاح له الفرصة لمناقشة الأسئلة الناقدة .

٨- ينبغى أن تتاح أمام الطلاب الفرصة لاستخدام عقولهم Use Their Mind من خلال تنظيم المهام التعليمية وإثارة الطلاب للعمل فى مشروع يتفاعلون فيه مع طلاب آخرين من خلال مرورهم بخطوات التفكير العلمى التى تبدأ بتحديد المشكلة وجمع معلومات عنها وتنتهى بإتخاذ قرار .....