

الفصل السادس

النمو العقلي خلال مرحلة المراهقة

مرحلة العمليات الشكلية

(١١ سنة / وما بعدها)

Formal Operations

مرحلة العمليات الشكلية (١١ سنة / وما بعدها)

تبدأ هذه المرحلة في حوالى الحادية عشرة أو الثانية عشرة من العمر تقريباً ، وتستمر خلال مرحلة المراهقة . ويمثل بداية تفكير العمليات الشكلية مرحلة انتقال بين الطفولة والمراهقة .

وتعتبر هذه السن بمثابة بداية التفكير المنطقي عند الطفل والتي تكون عادة في مرحلة المراهقة . فالمرهق يمكنه التعامل بنجاح مع عالم المجردات والقضايا المنطقية ، ولا يقتصر تعامله مع عالم المحسوسات كما كان في المرحلة السابقة فيستطيع المرهق العادى أن يتناول بسهولة واقتدار أنواعاً كثيرة من الأعمال العقلية أو المشكلات والمسائل العقلية التي قد يجدها طفل العاشرة أمراً متعذراً بالنسبة له أو يصعب عليه تناوله والتصرف فيه إذ أن المرهق خلال هذه المرحلة يصبح أكثر تقدماً ونضجاً من الناحية المعرفية عن ذى قبل .

وخلال هذه المرحلة تتعرض التراكيب المعرفية السابقة التي اكتسبها الطفل للتغيرات النوعية ، ويعاد تنظيمها بحيث تصبح أرقى مما كانت عليه ، ويبلغ التركيب الذهنى أعلى درجة من الاتزان في نهاية هذه المرحلة ، ويصل المرهق إلى تفكير الراشدين . وهذه المرحلة هي آخر مرحلة من مراحل النمو العقلى التي حددها بياجيه، وتمثل أعلى هذه المراحل ، ويصل فيها الذكاء إلى قمته إذ تشهد مرحلة المراهقة الطفرة النهائية في النمو العقلى ، ويستمد التفكير الشكلى من التنسيق بين عدد من

الأشكال .. وتشير كلمة « شكلية » Formal إلى نمو شكل التفكير أو بنائه ، كما تشير إلى قدرة المراهق على تكوين شكل معين للفروض .

وترجع تسمية هذه المرحلة (بالشكلية) إلى أن المراهق يتبع شكل Form المجادلة حتى ولو كانت تعنى استبعاد متضمنات معينة من محتواها . وهذا ما لا يستطيع الطفل الأصغر سناً أن يقوم به .

ويوضح المثال التالى هذه الفكرة ، لو قلنا للطفل مثلاً :

« إننى مسرور جداً لأننى لا أحب مشاهدة أفلام العنف فى التلفزيون إذ لو كنت أحب مثل هذه البرامج كنت سأشاهدها باستمرار ، وأنا لا أحب مشاهدة البرامج غير السارة » .

فإننا سنجد أن استجابة الطفل فى مرحلة العمليات المحسوسة لهذا المثال سوف تختلف عن استجابة المراهق له إذ يستجيب الطفل فى مرحلة العمليات المحسوسة لمحتوى هذا المثال بقوله :

مشاهدة أفلام العنف شىء غير سار ،

من الخطأ ألا تحب مشاهدتها ، وهكذا .

إلا أن المراهق سوف يستجيب إلى شكل هذه المجادلة وذلك بالتركيز على التناقض الذى يوجد بين :

لو كنت أحب مشاهدة أفلام العنف فى التلفزيون ،

ومشاهدة أفلام العنف شىء غير سار .

وإذا عرضنا القضية المنطقية التالية على طفل العمليات المحسوسة وعلى المراهق :

كل الأدميين قانون .

سقراط آدمى .

إذن سقراط فان ...

فإننا سنجد أن طفل مرحلة العمليات المحسوسة سوف يستجيب للمحتوى ،

بينما يستطيع المراهق أن يتبع المجادلة لأنه يتأثر بشكلها ويركز عليه . وبذلك نجد أن المراهق يستطيع أن يتعامل مع شكل المجادلة دون أن يضع محتواها في اعتباره .

وخلال هذه المرحلة يكتسب المراهق عددا من القدرات الهامة التي لا تكون موجودة في العادة خلال سنوات الطفولة المتأخرة . ولعل أهم هذه القدرات هو الانتقال من التركيز في التفكير من الشيء الواقعي الحقيقي إلى ما هو ممكن ، أى من الشيء القائم بالفعل إلى الشيء الذى يمكن أن يكون . وفضلاً عن ذلك نجد أن المراهق يتمكن من أن يتدبر عدة إمكانيات أو احتمالات مختلفة بشكل أكثر دقة وشمولاً وموضوعية . وهكذا نجده يستطيع أن يتدبر ليس فقط مجرد إجابة واحدة ممكنة للمسألة أو المشكلة أو تفسيراً واحداً للموقف ، وإنما يتدبر عدة أمور محتملة ممكنة . فالمراهق لا يكون مقتصرأ على الحلول التي تحدث تلقائياً ، وإنما يستطيع أن يستوعب ويستنفذ منطقياً الفروض في ضوء الأدلة المتاحة ليتبين ما هو الصحيح وما هو الزائف .

وإذا كانت كل مرحلة جديدة مصحوبة بحرية أكبر وتحكم أكثر في العمليات العقلية ، فإن مرحلة التفكير الشكلى تكون مصحوبة بمرونة ودينامية أكثر من أى مرحلة أخرى . فبينما يكون الطفل في المرحلة الحس حركية مقصوراً على إدراكاته الحسية وأفعاله الحركية في الوقت الراهن ، ويستخدم طفل ما قبل المدرسة الكلمات والرموز لتمثيل الأفعال والإدراكات ، وبذلك يسرع من تفاعله مع البيئة ، إلا أنه يكون متمركزاً حول ذاته ، فلا يكون تفكيره حراً أو مرناً بما فيه الكفاية كى يزن المظاهر المختلفة لخبرة ما ، أو ليأخذ وجهة نظر شخص آخر في اعتباره . ويكون تفكير الطفل في سن المدرسة حراً بحيث يمكنه من أن يؤخر استجابته عن وضع العديد من المعلومات في اعتباره وإصدار حكم عليها ، فيستطيع الطفل خلال تلك المرحلة أن يفكر في فعل ما ثم يقوم به ، وبعد الانتهاء منه يفكر فيه وكأنه لم يقم به ، بمعنى أنه يستطيع أن يدرك قابلية الانعكاس أو السير العكسى . أما المراهق فيتفوق عليه في حرية التفكير ومرونته والتحكم فيه . كما يكون تفكيره كاملاً بالإضافة إلى أنه يستطيع القيام بالتفكير المجرد .

وإذا كان المراهق خلال مرحلة التفكير الشكلى يستطيع أن يرى وجهات النظر المختلفة فإن هناك عدداً من القدرات الجديدة ترتبط بهذه الرؤية وتنمو لدى المراهق أثناء هذه المرحلة ، وهى :

أ - يستطيع المراهق تقبل الافتراضات أو المزاعم من أجل المناقشة والجدال .
ب - يأتى المراهق بمجموعة متتابعة من الفروض التى يعبر عنها فى أحكامه وأقواله ويسعى إلى التحقق منها .

ج - يبدأ المراهق فى البحث عن الخصائص العامة التى تمكنه من تقديم تعريفات شاملة ، ومن إقرار قوانين عامة ، ومن التبصر بالمعانى المشتركة فى الأمثال والحكم ، أو غير ذلك من المواد اللفظية بالنسبة للمفاهيم المكانية الفراغية .

د - يستطيع المراهق أن يذهب إلى ما هو أبعد من المحسوس والمتناهى والمألوف لكى يدرك الكبير اللامتناهى والصغير اللامتناهى ، ولكى يتدع نظماً خيالية .

هـ - يصبح المراهق واعياً بتفكيره ذاته ، ويتأمل فيه لكى يأتى بمسوغات منطقية للأحكام التى يصدرها .

و - ينمى المراهق قدرة على تناول مجموعة واسعة من العلاقات المركبة مثل النسبية أو الارتباط .

وكذلك يستطيع المراهق خلال هذه المرحلة القيام بعمليات غير مرتبطة بخبرات عاشها ، أو موضوعات قد رآها لأنه يكون قادراً على الحركة العقلية خلف ما هو ملحوظ . كما أنه يستطيع أن يتحرك - كما أسلفنا - من الواقع إلى ما هو محتمل ، ويكتسب التفكير فى كل ما هو محتمل ، وينظم كل الاحتمالات فى مجموعات منسقة . كما يستطيع أيضاً فهم العلاقة التالية :

« إذا كان فإن »

إلا أنه لا يصل كل الأطفال إلى هذه المرحلة فى نفس هذا السن ، ويرجع ذلك إلى البيئة إذ أنها هى التى تمد الطفل بالثيرات والخبرات التى يتفاعل معها بقدراته وإمكاناته ، ونتيجة لذلك ينتقل إلى هذه المرحلة .

وما يميز تفكير الأطفال أيضاً في انتقاهم من مرحلة العمليات المحسوسة إلى مرحلة العمليات الشكلية هو انتقاهم من منطق الاستقراء induction إلى منطق الاستنباط deduction فطفل مرحلة العمليات المحسوسة بعد أن كان في البداية يسير تفكيره من الخاص إلى الخاص وهو ما يعرف بالتفكير أو الاستدلال الانتقالي يستطيع بعد ذلك أن يتحرك بتفكيره من الخاص إلى العام ، أى أنه يستطيع أن يصل إلى المبدأ العام بناء على الخبرات المفردة . لكن في مرحلة العمليات الشكلية يستطيع المراهق أن يتحرك من العام إلى الخاص ، أى أنه يستطيع أن يتحرك من المبدأ العام ليصل إلى ما هو خاص . ومن الملاحظ أن كثيرا من المنطق العلمى استنباطى فى طبيعته حين يبدأ بنظرية ويفترض أنه إذا كانت هذه النظرية صحيحة إذن فإنى أستطيع أن أشاهد كذا وكذا .

ولكى يصل الطفل إلى هذه المرحلة عليه أن يمر بخبرة طويلة فى المراحل السابقة ، وهذا يوضح أن التفكير الشكلى المجرى يعتمد على التفكير المحسوس العيانى . ويستطيع المراهق خلال هذه المرحلة أن يقوم بالتفكير الافتراضى ، ومع التفكير الافتراضى يأتى اتجاه منظم لحل المشكلات يتعامل مع مدى أوسع من الاحتمالات . ويرى بياجيه وإنهلدر Piaget & Inhelder أن هناك أربع عمليات شكلية أساسية، هى :

أ - الاستنباط . deduction

ب - التركيب . combination

ج - الاستبدال . permutation

د - الارتباط أو الترابط . correlation

ففى الاستنباط تبدأ المشكلة بمقدمة غير محتملة أو غير صحيحة ، كما فى السؤال التالى :

« ما هى النتائج المنطقية التى قد تحدث غداً لو أن كل شخص توفى عاد إلى الحياة من جديد ؟ » .

وبالنسبة للترابط أو التركيب تكون المشكلة كالمثال التالى :

« لنفرض أن هناك أربعة أشخاص هم (أ ، ب ، ج ، د) يريدون القيام بعمل تقسيمة في لعبة ما بحيث يلعب كل اثنين مع بعضهما ضد الاثنين الآخرين مرة واحدة فقط ، فكم يكون عدد مرات اللعب التي سيقومون بها ؟ » .

وحل هذه المشكلة رياضياً يكون $3 \times 2 \times 1 = 6$ ، إذن يمكن لكل اثنين من هؤلاء الأشخاص أن يلعبا معاً ست مرات . وتكون هذه المرات كالتالي :

أ ب	ب ج	ج د
أ ج	ب د	_____
أ د	_____	_____

وبالنسبة للاستبدال (التباديل والتوافيق) تكون المشكلة على النحو التالي :

« لنفرض أن هناك أربع دمي ذات ألوان مختلفة ؛ إحداها لونها أحمر ، والثانية لونها أخضر ، والثالثة أبيض ، والرابعة أزرق مثلاً . في كم نظام يمكن أن تصطف هذه الدمي ؟ » .

وحل هذه المشكلة رياضياً هو $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ ، إذن يمكن أن تصطف هذه الدمي في أربعة وعشرين نظاماً مع الافتراض أن الدمية الأولى يمثلها الرمز (أ) ، والثانية يمثلها الرمز (ب) ، والثالثة (ج) ، والرابعة (د) ، وذلك كالتالي :

أ ب ج د	ب أ ج د	ج أ ب د	د أ ب ج
أ ب د ج	ب أ د ج	ج أ د ب	د أ ج ب
أ ج ب د	ب ج أ د	ج ب أ د	د ب أ ج
أ ج د ب	ب ج د أ	ج ب د أ	د ب ج أ
أ د ب ج	ب د أ ج	ج د أ ب	د ج أ ب
أ د ج ب	ب د ج أ	ج د ب أ	د ج ب أ

أما الارتباط أو الترابط فهو مطلوب للتفكير في العلاقة بين المتغيرات من خلال الأدلة التي تظهر مع حدوثها المشترك . فلو قلنا مثلاً :

« كل الراشدين مروا بمرحلة المراهقة » .

فهذا يعنى أنه :

« لا يوجد من الراشدين من لم يمر بمرحلة المراهقة »

وإذا كانت مرحلة العمليات الشكلية هي نهاية المطاف في النمو العقلي وفقاً لنظرية بياجيه ، فهي بمثابة تنويع لهذا النمو الذي يصله الأطفال في سن الحادية عشرة أو الثانية عشرة . والتفكير الشكلي هو في أساسه تفكير افتراضى قياسي ، إلا أن القياس هنا لا يقوم مباشرة على الحقائق الواقعية ، بل على قضايا تقوم على فروض فهو يضع المعطيات من حيث هي معطيات بسيطة مستقلة عن حقائقها الموجودة في الواقع . كذلك فالتفكير الشكلي هو تفكير يستند إلى قضايا هي في الأصل نتائج للعمليات المحسوسة، ثم يقوم المراهق بعمليات من الروابط المنطقية على هذه القضايا مثل الإضافة والاشتمال والفصل والجمع ، وما إلى ذلك من عمليات تعطى للتفكير صفته الشكلية التي تتميز هذه المرحلة .

وتتوسع أو تزداد العمليات الشكلية بالتفكير في الأشياء المجردة ، فبعد أن كان الطفل في المرحلة السابقة لا يستطيع أن يحل مشكلة كالتالية إذا لم تكن في صورة مادية ملموسة أمامه بمعنى أنه لو تمت صياغة هذه المشكلة بصورة لفظية لا يستطيع أن يحلها :

محمد أطول من على

على أطول من أسامة

من هو أطولهم ؟

وإذا استبدلنا الأسماء برموز لتصبح كالتالي :

أ < ب

ب < ج

من أ هو أكبرهم ؟

إذا لم ترتبط هذه المشكلة بأشياء مادية واقعية كالدمى مثلاً لا يستطيع الطفل أن يحلها إلا أن المراهق في هذه المرحلة يستطيع بسهولة ويسر أن يحل مثل هذه المشكلات عندما تصاغ بصورة لفظية .

ويرى بياجيه وإنهلدر أن المراهق في هذه المرحلة يكون قادراً على تناول العلاقات بين العلاقات في مجموعة من التجارب تتضمن التناسب ، وفي مشكلات تتطلب اعتبار كل التشكيلات أو التباديل الممكنة التي تؤثر على حلها ، وفي مسائل تتعلق بمبدأ بقاء أو ثبات الكم ، وفي قياس ارتباط الخصائص المتوزعة في مجموعات فرعية . ومن الأمثلة على ذلك توسيع مستطيل إلى مستطيل آخر له شكل مشابه للمستطيل الأصلي. كما يريان أن المراهق يتخذ الأبعاد النسبية في الاعتبار على نحو دقيق تماماً . كذلك فهو لا يأتي بأى أحكام بواسطة المحاولة والخطأ كما يفعل الأطفال ، ولكنه يتقدم بواسطة القياس باستخدام حساب النسب .

وكذلك يستطيع المراهق القيام بتنظيم الحقائق والأحداث من خلال استخدام عمليات معقدة من التفكير الرمزي والتجريدى . ويستطيع المراهقون أيضاً القيام بعمليات على الأفكار التي يكونها عقلياً ، فهم يستطيعون الإجابة عن أسئلة مثل : «كيف سيكون العالم بعد عشر سنوات مثلاً ؟ » . وهنا يستطيع المراهق تكوين نظام من الاحتمالات منطلقاً من الافتراضات الأصلية وهذا ما يسمى بالتفكير الفرضى الاستدلالي . hypothetical deductive Reasoning. وفي هذا النوع من التفكير تستمد النتائج من المقدمات التي تكون على هيئة فروض يمكن التحقق من صحتها بالتجربة المباشرة .

وتنمو لدى المراهق القدرة على الفهم والاستدلال وإدراك العلاقات . كما تنمو القدرة على التذكر الآلى . ويتأثر تذكر الفرد بدرجة ميله للموضوع الذي يحاول تذكره وما يرتبط به من انفعالات سلبية أو إيجابية . وتنمو كذلك قدرة المراهق على التجريد وفهم الرموز حيث يدرك معنى الخير والفضيلة والعدالة . كما تزداد قدرته على حل المشكلات ، أى تصبح لديه القدرة على الاستنتاج والاستقراء . أما عن قدرته على التخيل فقد تبين أى المراهق يميل إلى التحليق في الخيال عبر الزمن ، وأن يصف

المشاعر والانفعالات في حين أن الطفل حتى الطفولة المتأخرة لا يحسن إلا وصف الأشياء التي يراها أو الأعمال التي يقوم بها .

ويناقش المراهق الآراء السياسية والفلسفية، ويميل إلى رؤية الأشياء على مستوى «مفاهيمي» بعد أن كان وهو طفل يراها على مستوى «إدراكي»، وتزداد القدرة على إدراك مفهوم الزمن خاصة المستقبل والتخطيط له وتخيل ما عساه يحدث فيه . وتزداد القدرة على التجريد وفهم الرموز أكثر من ذي قبل ، وتتضح في بحث المراهق عن معاني الأشياء وقيمتها وأهميتها .

ويقوم المراهق خلال هذه المرحلة بحل المشكلات عن طريق تصورها بطريقة مجردة دون الحاجة إلى التمثيل المادي لها ، كما يبحث عن البدائل ، ويرفض البدائل غير المناسبة دون الحاجة إلى اختبار عدم مناسبتها بصورة مادية . وبهذا يكون المراهق لنفسه منهجاً لمعالجة المشكلات . كما أنه يهتم بالمشكلات النظرية ونقد الواقع نتيجة استخدامه للاحتتمالات والتحليل المنطقي . ويتميز التفكير في هذه المرحلة بالتعقيد والتجريد ، ويرى فلافل J. Flavell أن ذلك يعتبر أساس التفكير العلمي .

وترى نيبارك Neimark, E. في تفسيرها لنمو المراهق في ضوء نظرية بياجيه أن هناك ثمانية أنماط من المفاهيم تنمو نتيجة لتفكير العمليات الشكلية ، هي :

١ - المفهوم الترابطي أو التركيبي : ويتضمن هذا المفهوم إجراءات عامة منظمة يمكن استخدامها لتعميم عدد من المفاهيم على أنها كل الأزواج المحتملة، أو الارتباطات الأخرى للصفات كالألوان، والاختلافات في التنظيم، أو تصنيف الأنواع أو الأشياء ، والاستبدال .

٢ - التناسب : proportion وهو القدرة على التعامل مع التساوي في نسبتين كحل معادلة مثلاً .

٣ - التنسيق بين نظامين مرجعيين two systems of Reference .

٤ - التوازن الآلي : Mechanical equilibrium مبدأ التساوي في السلوك ورد الفعل . وهذا المفهوم شديد الارتباط بالتناسب .

٥ - الاحتمال .

٦ - الترابط : correlation ويتناول العلاقات المتبادلة .

٧ - التعويض المتعدد : Multiplicative compensation وفيه يتم استخدام نمط معقد من ثبات المادة ، ويتضمن ثلاثة أبعاد .

٨ - الأشكال المتقدمة للثبات : Advanced forms of conservation وهنا يتم استخدام التجريد ، ومن الأمثلة العديدة على ذلك ؛ القصور الذاتى ، وقوة الدفع والطاقة ، وهى مفاهيم تتعدى الخبرة الحسية المباشرة .

وكذلك أثبتت الدراسات قدرة المراهق على استعمال مختلف أشكال أو أنماط المفاهيم فى التصنيف . ويرى جراجرز وسبرجز (١٩٦٩) Gragers & Spriggs فى الدراسة الاستطاعية الرائدة التى قاما بها والتى تتعلق بنمو استعمال المفهوم لدى الأطفال والمراهقين ، وذلك باستخدام سلاسل من المهام التصنيفية . وكان كل اختيار يديه المفحوص يتم من حيث خمس فئات هى ؛ اللون ، والشكل ، والوظيفة الارتباطية (مثل الكرة والمضرب) ، والوظيفة التجانسية (مثل المضرب والمطرقة) ، والوظيفة المجردة (مثل المضرب ومجموعة ورق اللعب). وتمثل الفئتان الأولى والثانية الأسس التصورية والإدراكية للتصنيف ، بينما تمثل الفئات الثلاث المتبقية الأسس المنطقية للتصنيف. ويرى الباحثان أن المراهقين يستخدمون الفئات الخمس للمفاهيم. ويزيد معدل استعمال المفاهيم الارتباطية باطراد حتى سن ١١ سنة ، ثم يثبت معدل استخدامها عند هذا الحد بينما يزايد معدل استعمال المفاهيم التجانسية والمجردة طوال مرحلتى الطفولة والمراهقة .

ومن المفاهيم التى يدركها المراهق خلال هذه المرحلة مفهوم اللانهائى ، infinity وقد اختبر بياجيه إدراك الأطفال لهذا المفهوم عن طريق سؤال الأطفال عن تقسيم الخطوط والأشكال . ويرى أن فى نهاية مرحلة العمليات المحسوسة يوافق الأطفال على أن الخط يمكن تجزئته إلى أقسام فرعية لمرات كثيرة ، أو على أن نقطاً كثيرة يمكن رسمها على خط من الخطوط ، ولكنهم يعتقدون أن التقسيم ينبغى أن يتوقف عند

عدد محدد من الأجزاء ولا يستطيعون أن يتخيلوا أن عدد النقاط يمكن أن يتزايد بطريقة غير محددة حتى تشكل خطأ مستقيماً . أما المراهقون فيرون أن هناك عدداً كبيراً من النقط بغير حد . ولم يعودوا يهتمون بتقديم واقع معين للنقط إصراراً بأن لها شكلاً فنجدهم يقولون أيضاً بأنه من غير الممكن أن نقول أو نعرف عدد النقط .

وكما قلنا سابقاً فإن المراهقين يدركون مفهوم التناسب . ويعتبر هذا المفهوم مطلوباً لاستيعاب مفهوم الكثافة ، أو لحساب الأحجام المتكافئة للأشكال المختلفة . فلكي تحسب الكثافة ينبغي أن يوضع في الاعتبار معدل حجمين ووزنين .

وبالنسبة لمفهوم الكثافة نجد أن أى جسم سوف يطفو على سطح الماء إذا كانت كثافته أقل من كثافة الماء ، أى ثقله أقل من (١) . وعند إجراء اختبار تجريبي يمكن اختصار ذلك إلى المقارنة بين «أوزان الأحجام المتساوية» . ويقاس هذا الاختبار التجريبي إدراك المراهق لمفهوم الكثافة . وسوف نعرض لهذا الاختبار بصورة سريعة:

- الأدوات :

١ - دلو ماء .

٢ - عدة أجسام مختلفة صغيرة حتى نستطيع أن نضعها في الدلو .

٣ - ثلاثة مكعبات بنفس الحجم إلا أن كثافتها تختلف ، بالإضافة إلى مكعب فارغ من البلاستيك بنفس الحجم أيضاً ليسهل مقارنة كثافة المواد الأخرى بكثافة الماء .

- الإجراءات :

١ - نطلب من المفحوص أن يصنف هذه الأجسام وذلك طبقاً لطفوها على سطح الماء ، وأن يفسر الأساس الذي بنى عليه تصنيفه لكل حالة .

٢ - نسمح له أن يقوم بالتجربة مستخدماً الأشياء الموجودة .

٣ - نطلب منه أن يلخص ملاحظاته ، وأن يبحث عن قانون يربطها كلها معاً .

ومن الملاحظ أنه عند عرض مثل تلك المشكلة على طفل في مرحلة العمليات

المحسوسة سيقابله تناقضاً أساسياً يكمن في أن أجساماً كبيرة سوف تطفو بينما أجسام صغيرة سوف تغوص. ويرجع هذا التناقض إلى أن الطفل يبدأ تلك المرحلة بمفهوم عن «الوزن المطلق» كأداة أساسية بالنسبة له للتعامل مع هذه المشكلة حيث الوزن الوحيد الذى يعرفه الطفل يعتبر سمة مميزة لكل جسم على حدة ، وليس للمادة التى تشكل هذا الجسم. وعلى هذا الأساس قام أحد الأطفال فى تلك المرحلة عند إجراء تجربة شبيهة بتصنيف الأجسام فى نوعيات ثلاث هى :

- أ - الأجسام التى تطفو لأنها خفيفة مثل الخشب وعيدان الثقب والورق.
 - ب - الأجسام التى تغوص لأنها ثقيلة مثل المفاتيح الكبيرة والصغيرة ، والحصى بأحجامه المختلفة ، وإبر الخياطة، والمسامير، والإسطوانات المعدنية .
 - ج - الأجسام التى قد تغوص وقد لا تغوص مثل أغطية الأوانى.
- وعند توجيه الأسئلة للطفل فيما يتعلق بطفو هذه الأجسام أو غوصها كانت استجابة الطفل كالتالى :

- ماذا لو وضعنا إبرة الخياطة فى الماء؟
- تغوص لأنها مصنوعة من الحديد.
- وماذا عن المفتاح؟
- تغوص أيضاً .
- والأشياء الصغيرة كالمسامير؟
- تغوص لأنها مصنوعة من الحديد أيضاً .
- وهذه الحصاة الصغيرة؟
- تغوص فهى ثقيلة لأنها من الحجر .
- ولماذا تبقى أغطية الأوانى المصنوعة من الألومنيوم فوق سطح الماء ولا تغوص؟

لأن لها حواف ، لكنها تغوص فقط إذا امتلأت بالماء .

- لماذا ؟

لأنها من الحديد .

ويعتبر تصنيف المواد إلى خفيفة وثقيلة - كما يرى بياجيه وإنهلدر - خطوة نحو إدراك مفهوم الكثافة ، وهو ما يعنى تصنيف المواد حسب أوزانها مع ثبات الحجم . وإذا أضفنا إلى ذلك ما يراه الطفل من أن هناك أجساماً قد تغوص وقد لا تغوص وذلك بحسب الظروف فإنه يصبح لدينا تصنيف ثلاثى للأجسام بحسب طفوها على سطح الماء . وبالرجوع إلى هذا التصنيف بحسب ثقل الأجسام نجد أن الطفل فى نهاية تلك المرحلة يدرك أن الخشب أخف من الحديد، وبالتالي فالخشب يطفو على سطح الماء، أما الحديد فيغوص .

وعندما يصل هذا الطفل إلى مرحلة العمليات الشكلية فإنه يربط الحيز الذى يشغله الجسم بوزن هذا الجسم، ويفهم ديناميات الإزاحة بالنسبة للسوائل ، ويدرك ثبات الحجم فيستبدل بعد الحيز بالحجم . وكذلك يدرك أن الكثافة تختلف بصورة مباشرة عن الوزن ، وبصورة عكسية مع الحجم ؛ فقد يكون حجم الجسم كبيراً ، ووزنه خفيفاً ، وبالتالي تكون كثافته صغيرة ، وفى المقابل قد يكون الجسم صغيراً ، ووزنه ثقيلاً ، وبالتالي تكون كثافته كبيرة، وحينها يدرك المراهق ذلك فإنه يفكر فى الماء المزاح على أنه أحد الأجسام فى التجربة، وكل ما يحتاج إليه الآن لحل تلك المشكلة هو عقد مقارنة للأجسام المتساوية لكل من الماء ومادة جسم ما .

وعندما يصبح كل من الحجم والوزن على مستوى العمليات يستطيع المراهق أن يضعهما فى علاقة منطقية مع بعضهما البعض . وتعرف هذه العلاقة بالتناسب . ويتوصل المراهق إلى قانون يجمع بين الوزن والحجم والكثافة فى تناسب كالتالى:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الوزن}}{\text{الحجم}}$$

أى أن كثافة أى جسم تساوى وزنه مقسوماً على حجمه . وإذا افترضنا أن جسماً ما

صلياً ، وأن هذا الجسم الصلب يطفو ، فهذا يرجع إلى أن ثقله الخاص Specific gravity يقل عن (١). ويمكن استنتاج ذلك في تناسب كالتالي :

$$1 > \frac{\text{كثافة الجسم}}{\text{كثافة الماء}}$$

وما يقوم به المراهق الآن هو ما يعرف «بعمليات على العمليات» ، وهو ما يشير إليه بياجيه على أنه عمليات من الدرجة الثانية Second-order وتمثل تلك العمليات إحدى السمات الأساسية لمرحلة العمليات الشكلية .

وفي التجارب التي أجراها بياجيه في هذا الصدد نجد أن مفهوم الوزن يتضمن على الأقل العمليات التي تتعلق بوضع جسم ما في تسلسل من الثقل الأصغر إلى الثقل الأكبر ، ثم إيجاد نوع من التطابق بين تلك السلسلة وبين غيرها . وعلاوة على ذلك فإن مفهوم الحجم يتطلب عمليات متشابهة على الرغم من أنها تكون أكثر تعقيداً . وتتضمن تلك العمليات تركيب أو بناء التطابق بين الحيز البصري وإزاحة السائل وتعلق تلك العمليات بالأجسام المختلفة وتعتبر ضرورية لحل مشكلة الطفو وإدراك الكثافة ، إلا أنها ليست بكافية لذلك .

وعند نهاية مرحلة العمليات الملموسة يكتسب الطفل العديد من الخبرات وتصبح نظرتة للواقع أكثر دقة واتساعاً ، وهذا يجعله على دارية بالثغرات التي توجد في تفكيره والتي كانت غير واضحة بسبب غموض الأبنية السابقة لديه . فيملاً تلك الثغرات بالفروض hypotheses ويصبح قادراً على أن يصوغ تلك الفروض وأن يختبر صحتها دون اللجوء إلى العمليات الملموسة . إذن فالمرهق يستطيع أن يطور بناء جديداً للاحتتمالات ، فيستطيع بذلك أن يفكر فيما يمكن أن يكون ، أى ما هو محتمل بعد أن كان يفكر فقط فيما هو كائن بالفعل . ومن هنا يستطيع أن يخلق بخياله بعيداً عن الواقع ، إلا أنه في نفس الوقت يهتم بالواقع ، ولكن الواقع بالنسبة له يكون عبارة عن فئة فرعية داخل فئة أكبر من الاحتمالات .

كذلك فالمرهق يستطيع أن يفكر في تفكيره الخاص ، و يتصف تفكيره بالمرونة ، فيصبح قادراً على الوقوف بعيداً والتفكير ملياً في أنشطته العقلية الذاتية مما يجعله يشعر

بأنه كائن متميز . ورغم ذلك فإن هناك قصوراً في تفكير المراهق خلال هذه المرحلة ، هذا القصور هو ما يعرف بتمركز المراهق حول ذاته .

وتمركز المراهق حول ذاته adolescent egocentrism هو الاعتقاد الشائع لدى المراهق بأن أفكار الآخرين وعمليات التفكير الاستدلالي عندهم شبيهة بما عنده منها. مثال ذلك أن المراهق الذي يكون مشغولاً بسلوكه أو مظهره قد يظن أو يؤمن أن الآخرين يشاركونه هذا الانشغال والاهتمام .

وينتج تمركز المراهق حول ذاته عن اتساع تفكيره وامتداده إلى الاحتمالات عن طريق أدوات المنطق الفرضي ، فيصبح تفكيره متمركزاً حول ذاته ، فلا يستطيع أن يميز بين قدرات ذاته الجديدة وغير المتوقعة وبين العالم الاجتماعي ، أو العالم الذي ينتمى إليه فيغرق في الاحتمالات، ويصوغ نظريات عن كل شيء . ويبدو له في هذا الوقت أن عقله قادراً على كل شيء . وهنا من المحتمل أن يضايق المراهق من يكبرونه في السن بكل أنواع الصور العقلية المثالية التي صممها لتجعل الواقع يتفق مع تفكيره.

وينشأ التمركز حول الذات حيث يوجد نقص نسبي في التمييز التركيبي أو البنائي وفي التوازن الوظيفي وذلك خلال مراحل النمو العقلي المختلفة . ويرى إلكيند Elkind أن التمركز حول الذات الذي يظهر في مرحلة الطفولة المبكرة ويمهد الطريق للتفكير الاجتماعي واللغة الاجتماعية في نهاية المرحلة الابتدائية يظهر في شكل جديد في مرحلة المراهقة يعرف بتمركز المراهق حول ذاته ، ويحدث عندما ينقل المراهقون تفكيرهم إلى أنفسهم ويقومون بالاستبطان .

وإذا كان تمركز الطفل حول ذاته يعنى عدم قدرته على أن يضع وجهة نظر شخص آخر في اعتباره فإن تمركز المراهق حول ذاته يختلف عن ذلك تماماً إذ أنه بإمكاننا أن نميز بين جانبيين في تمركز المراهق حول ذاته ، وذلك على النحو التالي :

١ - تسيطر أفكار المراهق على تفكيره ، فلا يستطيع أن يميز أو يفرق بين ما يفكر هو فيه وما يفكر الآخرون فيه ، فيرى أن أفكارهم تشبه أفكاره ، وأنهم قد ينشغلون بمظهره وسلوكه كما ينشغل هو بذلك . ويبدو ذلك واضحاً بدرجة كبيرة في

بداية المراهقة . بمعنى آخر أن المراهق يكون مستغرقاً في أفكاره حول ذاته ، ولذلك فهو يظن أن الآخرين أيضاً يجب أن يكونوا كذلك . فعلى سبيل المثال نجد أن المراهق يكون شديد الاهتمام بجسمه أو التعرف على ذاته، لذلك نجد أنه عادة ما ينسب نفس هذه الاهتمامات حول نفسه إلى الآخرين من حوله .

٢ - ينظر المراهق إلى أفكاره ومشاعره على أنها جديدة وفريدة إذ يعتقد أنه شخص له أفكار ومشاعر فردية singular فريدة . ويحدث ذلك في بداية مرحلة المراهقة أيضاً . فإذا نظرنا إلى موضوع « الحب الأول » مثلاً نجد أن المراهق يشعر أنه لا يوجد من يجب بعمق وحرارة مثله . وعندما يفشل هذا « الموضوع » أى الحب الأول نجد أنه يشعر بالعذاب والألم واليأس وكأن أحداً لم يعاني مثله . ومن هنا يشعر المراهق بأنه شخص فريد .

وحينما تصبح العمليات الشكلية ذات أسس وطيدة وذلك في حوالى الخامسة عشرة أو السادسة عشرة فإن تمركز المراهق حول ذاته والذي يميز المراهقة المبكرة يميل للاضمحلال والاختفاء . ويعتبر المراهق الآخرين كفرض أو سلسلة من الفروض يختبرها ليقارنها مع الحقيقة . وكتيجة لاختباراته فإنه تدريجياً يعترف بالفروق بين انشغالاته الخاصة واهتمامات الآخرين .

خصائص تفكير المراهق :

يتميز تفكير المراهق بالعديد من الصفات ، من أهمها ما يلي :

١- الحرية والمرونة في التفكير :

يستطيع المراهق أن يفكر في الأمور المختلفة مستخدماً الرموز المجردة ، ويتحرر في تفكيره من معوقات الزمان والمكان ، فيخلق بتفكيره في الفضاء ، ويمكنه أن يجوب أنحاء العالم . كما يجد متعة في إدراك المفاهيم التي لم يمر بخبرة واقعية تتعلق بها مثل مفهوم اللانهاى infinity فهو حر في التنقل بين أفكاره بمرونة . وتبدو هذه الظاهرة في قدرته على التحرك في أى اتجاه يريد، فهو غير مقيد بمدركاته ومفاهيمه الذاتية كما هو الحال بالنسبة لطفل ما قبل المدرسة . وكذلك فهو غير مقيد باستنتاجاته الخاصة كما يفعل طفل المدرسة الابتدائية.

ومن الملاحظ وفقاً للتجارب والملاحظات المختلفة أن تفكير الأطفال يعتمد على الأشياء العيانية المحسوسة ، أما تفكير المراهقين فيتسع إلى الرموز المجردة . ومن هنا كان تفكير الأطفال يعتمد على المدرك أو المفهوم بدرجة أكبر مما يفعل المراهقون في هذه الناحية . كما أن المراهقين يغيرون صيغة تصورهم العقلي *their mode of conceptualizing* بتلقائية وسهولة أكبر مما يقدر عليه الأطفال في هذه الناحية .

٢ - التحكم أو الضبط : Control

يتطلب التفكير الشكلي تحكماً دقيقاً لما يقوم به الفرد من نشاط عقلي ، وعند تعامل المراهق مع مشكلة ما فإنه يضع كل المقدمات المنطقية في اعتباره ، بالإضافة إلى أنه حينها يفكر في جانب معين من جوانب الموقف فإنه يضع كل هذه الجوانب في اعتباره أيضاً ، وينظم المعلومات ويربطها بكل جوانب هذا الموقف قبل أن يصل إلى نتيجة . كما يستطيع أيضاً أن يفكر تفكيراً خاصاً به ، بينما لا يستطيع الطفل القيام بذلك . ويعتبر هذا من أهم مميزات هذه المرحلة .

ويتضمن التفكير المنطقي البدء بالمقدمات، أو ما إلى ذلك دون إضافة لها، أو حذف شيء منها، والتفكير فيها، ثم التوصل إلى نتيجة. مثال ذلك:

شعر منى سيكون أصفر في عيد الميلاد ،

هدى ستصنع شعرها مثل منى ،

إذن شعر هدى سيكون أصفر في عيد الميلاد .

ونتيجة لأن عيد الميلاد لم يأت بعد نجد أن المراهق في مرحلة التفكير الشكلي فقط هو الذى يستطيع أن يرى أن الجملة الأخيرة صواب. بينما يرى الطفل في أى مرحلة سابقة عكس ذلك لأن شعر هدى لم يتم صبغه للآن، وهذا أمر احتمالي لا يستطيع الطفل التفكير فيه.

ونادراً أن يحل طفل قبل الثانية عشرة مشكلة كالتالية إلا إذا كانت مادية ملموسة ، أى يرى الأطفال الذين سنتحدث عنهم في المثال أمامه :

أحمد أطول من محمد ،

أحمد أقصر من على ،

من منهم هو الأطول ؟

حيث من المتوقع أن يعطى الأطفال قبل هذا السن إجابات مثل ؛ أحمد ومحمد طوال القامة ، أحمد وعلى قصار القامة ، وبالتالي فإن على هو أقصرهم ، ومحمد هو الأطول، وأحمد وعلى قصار القامة . إذن فإن على هو أقصرهم ، ومحمد هو الأطول، وأحمد في الوسط.

وكذلك لو استبدلنا هذه الأسماء برموز فإن الأطفال قبل سن المراهقة لن يستطيعوا التوصل إلى الإجابة الصحيحة إلا إذا ارتبطت تلك الرموز بأشياء مادية ملموسة كالدمى مثلاً . ولكن المراهق يستطيع أن يحل مثل هذه المشكلات بسهولة ويسر حتى وإن تمت صياغتها بصورة نظرية .

وترى دونالدسون Donaldson في دراستها عن تفكير الأطفال أن الطفل بين الثانية عشرة والرابعة عشرة تزداد قدرته على قبول ظروف معينة والتفكير فيها، ولكن هذه الزيادة لا تعنى أن الطفل دائماً يفكر بطريقة شكلية حيث قد يتجاهل المعلومات المقدمة (المعطيات) ويضيف خبرته الذاتية . ويرى يودن و كيتس Yudin & Kates أن مرونة العمليات العقلية وإمكانية ضبطها أو التحكم فيها تزداد بين الثانية عشرة والرابعة عشرة إذ تشير نتائج الدراسة إلى أن الأطفال الأصغر سناً أقل كفاءة ممن يكبرونهم سناً في التعامل مباشرة مع المعلومات المقدمة . وكان الأطفال الأصغر سناً أقل قدرة على تذكر تخميناتهم السابقة كى يراجعونها مع المعطيات الحالية، وكانوا أقل قدرة على الاحتفاظ بتخميناتهم عندما كانت المعطيات الجارية تصدقها أو تؤيدها ، كما كانوا أقل قدرة على تغيير هذه التخمينات عندما لم تكن المعطيات الجارية تؤيدها ، بينما كان المراهقون الأكبر من أربعة عشر عاماً في السن يحتفظون بتخميناتهم أو يغيرونها بسهولة أكبر ممن يصغرونهم سناً وذلك في ضوء كل المعطيات السابقة .

٣ - تفسير الظواهر وتعليلها :

يقوم الطفل في سن المدرسة الابتدائية بوصف الظاهرة ، ويشعر بالرضا عقب

قيامه بذلك - كما يحدث في تجارب الفيزياء - بينما يقوم المراهق بتفسيرها . ويعنى الوصف ربط أجزاء الظاهرة بعضها ببعض الآخر ، أما التفسير فيعنى ربط الظاهرة وأجزائها بالظواهر الأخرى ، ثم تبين العلاقة بين هذه الظاهرة والظواهر الأخرى . وقد يستخدم المراهق عدة مفاهيم في سبيل ذلك ، كما أنه يستطيع أن يستنبط القانون العام الذى يفسر تلك الظاهرة .

ولتوضيح ذلك نرى أننا لو أجرينا تجربة فيزيائية حيث يتم غلى كمية من الماء في صفيحة مقفلة بإحكام ، وعندما يصل الماء فيها إلى درجة الغليان نعرض الصفيحة لعملية تبريد . ففى الوقت الذى نجد فيه أن الطفل يكتفى بمجرد وصف حالة الصفيحة ، وما هى عليه من طى أو انهيار ، نجد المراهق أكثر ميلاً إلى تفسير وتعليل ما يراه ، وإرجاعه إلى الفراغ الناتج ، وتأثير الضغط الجوى على الصفيحة . ويحاول المراهق عندئذ أن يقدم شرحاً وتعليلاً كامليين لما حدث . وقد يستخدم في هذه العملية عدة مفاهيم مثل ؛ الغليان ، والحالة الغازية ، والتكثف ، والفراغ ، والضغط ، والشدة.

٤ - التفكير في الاحتمالات ووضعها في الاعتبار :

وبينما يكون الطفل مهتماً بما هو كائن أى موجود بالفعل ، يكون المراهق مهتماً بما هو محتمل أى بما يمكن أن يكون ، بالإضافة إلى ما هو كائن . فالعلاقة بين الواقع والمحتمل جديدة بالنسبة لتفكير المراهق . كما يستخدم المراهق نسقاً يكتشف عن طريقه كل التركيبات والعلاقات المحتملة ، ثم يتأكد من أنه قد وجد هذه التركيبات والعلاقات جميعها ، فهو يستخدم نسقاً ما ليصل إلى قاعدة معينة يقوم بالنتبؤات المختلفة بناء عليها . ويستخدم المراهق - كما يرى بياجيه وإنهلدر - في الرابعة عشرة أو الخامسة عشرة تقريباً النسق التركيبى أو الترابطى *combinational system* فنجد أنه يعبر عن عامل معيناً فى كل مرة ويحتفظ بالعوامل الأخرى كما هى مما يتيح له إمكانية تحديد أثر هذا العامل الذى يقوم بتغييره ، بالإضافة إلى أنه يفكر مستخدماً الفروض وهذه الطريقة هى جوهر البحث العلمى .

ويستطيع المراهق أن يقوم بضبط عملياته العقلية ، كما يستطيع أن يرجىء قراراته أو استنتاجاته حتى يتفكر أو يتدبر كل الاحتمالات الممكنة .

ومن التجارب التي استخدمها بياجيه ليصف بها هذه الخاصية في تفكير المراهق تجربة الآنية الأربعة والتي يطلب فيها من المراهق أن يمزج محتويات إناءين أو أكثر .
وفي هذه التجربة يتم استخدام أربعة آنية أو مخبرات متشابهة تحتوى على محاليل عديمة اللون والرائحة ، ومن ثم فهذه المحاليل تبدو متماثلة من الوجهة الإدراكية . ثم تم ترقيم هذه الآنية كما يلي :

١ - حمض كبريتيك مخفف .

٢ - ماء .

٣ - ماء أو كسجين .

٤ - ثيوكبريتات الصوديوم .

ويضاف إلى ذلك قطارة بها يوريد البوتاسيوم ويرمز لها الرمز (س) . ومن المعروف أن ماء الأوكسجين يؤكسد البوتاسيوم في أى وسط حمضى ، وعلى هذا فعندما يتم خلط (١+٣+س) يمكن أن يعطى لوناً أصفر . ولما كان الماء (الإناء ٢) يعتبر عنصراً محايداً ، فإن إضافته إلى الخليط (١+٣+س) لا يؤدي إلى تغيير اللون . بينما نجد أن إضافة ثيوكبريتات الصوديوم (الإناء ٤) إلى الخليط السابق ينتج عنه أن يصبح لونه أبيضاً . وقبل أن يقوم المراهق بإجراء التجربة يوجه الفاحص نظره إلى التغيرات التي تحدث في اللون عند إضافة بعض هذه العناصر إلى بعضها الآخر ، ثم يطلب منه أن يبدأ في التجربة .

ويرى بياجيه أن الطفل قبل هذه المرحلة لا يستطيع أن يقوم بإجراء هذه التجربة بالطريقة الصحيحة وذلك للوصول إلى وتحقيق الغرض منها إذ لا يستطيع أن يستخدم الاحتمالات في تفكيره ، لكنه قد يتوصل إلى النتيجة الصحيحة ، إلا أن ذلك يتم عن طريق الصدفة البحتة ، ولذلك لو طلبنا منه أن يكرر ذلك مرة أخرى فلن يستطيع . أما المراهق فيقوم باختبار جميع الاحتمالات الممكنة عند إجرائه لهذه التجربة ، ويستطيع من خلالها التعرف على هذه العناصر ، أو بالأحرى يستطيع التعرف على العناصر من خلال تأثيرها على الخليط الذى يتم تكوينه . أما عن تفكير المراهق في

الاحتمالات الممكنة ، واختباره لهذه الاحتمالات فنجده يستخدم التركيبات الثنائية الست بطريقة منتظمة مع العنصر (س) حتى يصل إلى النتيجة الصحيحة ، ويستطيع بعد ذلك أن يكررها عدة مرات . وهذه التركيبات التي يستخدمها المراهق هي :

$$1 + 2 + س$$

$$1 + 3 + س$$

$$1 + 4 + س$$

$$2 + 3 + س$$

$$2 + 4 + س$$

$$3 + 4 + س$$

وكذلك يدرك المراهق جيداً بعد إجراء هذه التجربة أن العنصر (٤) يؤثر في خلط (١ + ٣ + س) ، بينما العنصر (٢) ليس له نفس التأثير ، وبالتالي فالعنصر (٤) لا يمكن إطلاقاً أن يكون ماء ، بينما العنصر (٢) هو الماء .

أى أن المراهق يقوم بالتفكير في عدد من الفروض أو الاحتمالات عندما تقابله مشكلة ما . ثم يحاول بعد ذلك تقديم تفسير مناسب لهذه الفروض أو الاحتمالات واستبعاد ما يتبين عدم ملاءمته أو صلاحيته . وبذلك يرى المراهق أن أى فرض قد يكون صحيحاً أو صادقاً وقد يكون عكس ذلك . وهذه الطريقة هي جوهر البحث العلمى كما سبق القول .

وجدير بالذكر أن المراهقين يتقدمون فيما بين الحادية عشرة والخامسة عشرة من عمرهم وذلك من حيث القدرة على اختبار الفروض التي يضعونها لحل مشكلة ما تواجههم ، ثم جمع البيانات للتأكد من صحة هذه الفروض وصدقها أو عدم صدقها، وبالتالي استبعاد ما لا يتفق مع الحقيقة أو الواقع من هذه الفروض .

ويرى لوفت Looft أن تفكير المراهق يتضمن القدرة على تخيل الاحتمالات وذلك فيما يتعلق بمشكلة معينة . ويوضح رولف موس (١٩٧٥) Muus Rolf الفرق بين

المراهقين والأطفال في هذا الجانب وذلك عندما طلب من المفحوصين في موقف اختبارى أن يفترضوا أنه يمكن تصنيف الحيوانات إلى مجموعتين رئيسيتين هما الفقاريات vertebrates واللافقاريات invertebrates كما توجد أيضاً حيوانات تعيش على الأرض terrestrial وأخرى تعيش في الماء . aquative وعندما سؤل الأطفال عن الأشكال المحتملة للحياة الحيوانية على سطح كوكب تم اكتشافه حديثاً، أجاب الأطفال في مستوى العمليات المادية العيانية أى المحسوسة بأنه توجد أربعة احتمالات :

أ - فقاريات تعيش على الأرض .

ب - فقاريات تعيش في الماء .

ج - لا فقاريات تعيش على الأرض .

د - لا فقاريات تعيش في الماء .

أما المراهقون في مستوى العمليات الشكلية فقد أدركوا أن هناك عدة احتمالات ممكنة ، إذ يرون أنه قد لا يكون هناك حياة حيوانية على الإطلاق على سطح هذا الكوكب الجديد، وكذلك قد يكون هناك نوع واحد فقط أو أكثر من الأنواع الحيوانية السابقة هو الموجود . وهذا يعنى أن المراهق خلال هذه المرحلة يستطيع استخدام الفروض والاحتمالات . وتعتبر القدرة على وضع الاحتمالات الممكنة في نسق معين إحدى الصفات التى تميز مرحلة العمليات الشكلية ، ولا تظهر هذه القدرة قبل مرحلة المراهقة . وعند هذه الدرجة يصل تفكير المراهق إلى تفكير الراشدين .

* * *