دورة الاستعداد للامتحان الكفاءة المهنية لولوج الدرجة الأولى من إطار أساتذة الثانوي الإعدادي
ـ ديداكتيك مادة الرياضيات ـ

تخطيط درس

تقديم

حسب توصيف الاختبار الكتابي لامتحان الكفاءة المهنية المتعلق بديداكتيك الرياضيات، يُختبر المترشح(ة) في ثلاثة محاور أساسية ثلاث مجالات رئيسية، وهي كالآتي:

1) تخطيط وتدبير درس،
2) مسايرة المستجدات في تدريس الرياضيات،
3) التقويم والدعم.

في هذه الوثيقة سنركز على المجال الفرعي الأول من المجال الرئيسي الأول، والمسمى التمكن من منهاج المادة. وقبل التطرق لمكونات هذا المجال الفرعي وجب التمييز بين المفاهيم الثلاثة التالية: المنهاج والبرنامج والمقرر.

1)- التمييز بين المنهاج والبرنامج والمقرر

لاشك أن تحديد مفهوم المنهاج الدراسي يكتسي أهمية في حد ذاته، وذلك لتمييزه عن مفاهيم تقترب أو تتقاطع معه كالمقرر أو البرنامج الدراسيين. بيد أن ما يهم المدرس في المقام الأول هو المعنى الذي يشير إليه هذا المفهوم – وغيره– في سياق الاشتغال الفعلي الذي يحدده الزمان والمكان والمادة الدراسية.

« Un curriculum, au sens commun, c'est un parcours, celui que résume le curri-cu-lum vitae. Dans le champ éducatif, c'est un parcours de formation ». [1]

يمكن أن نعتبر إذن أن المنهاج يشير إلى المسار أو الاستراتيجية العامة لتدريس مادة دراسية في إطار نظام تعليمي. هذه الخطة أو المسار العام يبتدئ بالمستوى العام لأهداف تدريس المادة، ثم المحتويات المعرفية والمهارية الكفيلة بتحقيق تلك الأهداف لدى المتعلمين، ثم طرق التدريس التي يوصَى المدرسون باعتمادها، والوسائل التعليمية التي يُطلب منهم تحضيرها والاستعانة بها. إضافة إلى كل ذلك، يحدد المنهاج الدراسي آليات تقويم مكتسبات المتعلمين ومدى تحقق الأهداف المسطرة لتدريس المادة. وبهذا المعنى فإن المنهاج يشمل عناصر عدة، أهمها:

- أهداف تدريس المادة، سواء كانت تلك الأهداف معرفية أو قيمية أو وجدانية؛
- المحتويات المعرفية والأنشطة التعليمية المقترحة للمتعلمين في إطار المادة؛
- الطرق المعتمدة في تدريس المادة، وهي التي تحددها التوجيهات التربوية الخاصة بتدريس بالمادة؛
- الوسائل الديداكتيكية التي يجب اعتمادها، وتشمل المعينات الديداكتيكية كما تشمل وثائق المدرس التي تمكنه من تحضير وانجاز دروسه؛
- آليات التقويم وقواعد بنائها وانجازها واستثمارها.

يبدو جليا إذن أن المنهاج الدراسي يؤطر مختلف جوانب عمل المدرس، الأمر الذي يبرز أهمية تشكيل صورة واضحة عن المنهاج، وامتلاك الأدوات المعرفية الضرورية لتحليل مختلف عناصره. لذا، فإن كل تكوين للمدرس يستهدف بالضرورة جانبا من جوانب المنهاج الدراسي.

وبخصوص العلاقة بين المقرر الدراسي والمنهاج الدراسي، وذلك حسب التصور السابق، فإن الأول يعد جزء من الثاني حيث أن المقرر أو البرنامج يحيل عادة إلى المحتويات المعرفية مضافا إليها الرزنامة الزمنية لتدريس هذه المحتويات.

ما المقصود بالتدرج والتمفصل ؟

À partir des travaux de Lenoir (2014), nous retenons que les curriculums sont structurés selon les composantes suivantes :

1. Les finalités éducatives de l'enseignement (le « pourquoi enseigner ») ;
2. Les objets d'enseignement, c'est-à-dire quels sont les contenus énoncés dans le curriculum qui doivent faire l'objet d'un enseignement (le « quoi enseigner ») ;
3. Les modalités d'enseignement adoptées (le « comment enseigner ») ;
4. **La progression** dans les apprentissages (le « quand » enseigner) ;
5. Les éléments qui d'évaluation et comment celle-ci sera- réalisée (le « quoi et comment évaluer ») ;
6. **L'articulation** des composantes du curriculum (« quelles relations entre les composantes »).

التدرج : متى ندرس؟

التمفصل : تحديد العلاقات بين عناصر المنهاج.

Les notions de curriculum et de progression

Dans le cas de la discipline « français langue première », par exemple, planifier les apprentissages consiste à répartir au long du cursus des genres textuels, des notions, des stratégies et des procédures, mais toute la question est de savoir à quel moment il est opportun de les enseigner, dans quel ordre et pourquoi. Étant donné que tout ne peut être appris en même temps et que certains apprentissages doivent en précéder d'autres, la programmation d'une progression apparait comme une impérieuse nécessité (Chartrand, 2008, 2009).

L'articulation fait référence au développement progressif des objectifs d'apprentissage à travers les niveaux et les domaines de l'éducation formelle.

2)- مكونات المجال الفرعي الخاص بالتمكن من المنهاج

- معلمة درس في المقرر (تحديد الدرس انطلاقا من نص نشاط أو تمرين أو مقتطف من التوجيهات التربوية، ملاحظة : عناوين الدروس ومنهجية التحرير باستحضار مذكرة التقويم باعتبارها توزيعا دوريا ضمنيا)
- القدرات المنتظرة من الدرس (واضحة بالتوجيهات التربوية)
  - تحدد التوجيهاتُ التربوية القدراتِ المنتظرةَ من كل درس.
  - غالبا ما تتميز بالعمومية.
  - تصف الإنجازات والأنشطة (ذهنية كانت أو حسية) التي يجب أن يكون المتعلم قادرا على القيام بها في نهاية الدرس.
  - غالبا ما تكون عبارة عن توظيف واستثمار للمعارف المقدمة في سياق الدرس.
- أهداف الدرس (تستنتج من المحتوى: الهدف=القدرة×محتوى)
  - ترتبط أهداف الدرس بالمحتويات المعرفية المدروسة في سياقه، وتكون هذه المحتويات محددة في التوجيهات التربوية.
  - وغالبا ما تشكل هذه المحتويات موضوع المحاور الأساسية للدرس.
  - للتعبير عن أهداف الدرس، يمكن إضافة عبارات من قبيل: (التعرف على...) أو (التعرف على خاصيات...) أو (التذكير ب...) للمحتويات التي تحددها التوجيهات التربوية.
- المكتسبات الضرورية لبناء الدرس
  - يُقصد بها المعارف والمهارات التي كانت موضوعا لدروس سابقة، وسيتم توظيفها في سياق الدرس.
  - يحددها المدرس على ضوء المعارف والمهارات التي سيتم توظيفها في سياق الدرس.
  - يجب أن تكون موضوع تقويمات تشخيصية.
- الامتدادات (الداخلية والخارجية – الأفقية والعمودية)
  - يقصد بها المفاهيم التي يتم تقديمها أو دراستها بالاعتماد على المعارف المقدمة في هذا الدرس.

- قد تكون هذه الامتدادات في مقرر الرياضيات لنفس المستوى أو للمستويات اللاحقة، وقد تكون في مقررات مواد أخرى كالفيزياء مثلا.
- امتدادات الدرس يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار في اختيار تمارين الدرس.
- يحددها المدرس اعتمادا على معرفته بمقررات المادة والمواد الأخرى.

- المعينات الديداكتيكية (اليدوية والرقمية "موارد رقمية" دون إغفال دور المحسبة)
  - يقصد بها كل وسيلة أو أداة يوظفها المدرس للرفع من مردودية عمله، وتشمل: السبورة، الكتاب المدرسي، الوسائل التكنولوجية الحديثة، وسائل سمعية بصرية، مجسمات، أدوات، خرائط وغيرها.
  - تساعد على خلق تدرج في التفكير من المادي الحسي إلى المجرد.
  - تساعد على تحفيز المتعلمين من خلال تجسيد أو تطبيق المعرفة المدروسة، وذلك في وضعيات محددة.
- المضامين
- إبستمولوجيا المادة

3)- مفاهيم ديداكتيكية مرتبطة بتخطيط درس

أ)– المتغير الديداكتيكي

المتغير الديداكتيكي هو عنصر من الوضعية/المسألة يحقق الشروط التالية :

يكون قابلا للتغيير من طرف الأستاذ.

كل تغيير فيه يؤدي إلى إحداث تغيير على طرق واستراتيجيات الحل من حيث الكلفة والصلاحية ودرجة الصعوبة.

(عن وثائق للوحدة المركزية لتكوين الأطر–الملحق 10–)

La variable didactique

On qualifie de variable didactique d'une situation ou d'un problème une variable, pouvant être modifiée par l'enseignant, et dont les modifications (même légères) peuvent infléchir sensiblement le comportement des élèves et provoquer des procédures ou des types de réponses différentes. C'est en jouant sur des choix adéquats de ces variables que l'on peut provoquer de nouveaux apprentissages, en visant à faire émerger chez les élèves de nouvelles connaissances comme des outils nécessaires pour résoudre un problème. En fait, la notion de variable didactique traduit la nécessité de distinguer, classer et modéliser les situations dans une perspective didactique.

Référence : BROUSSEAU G. (1986), Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques RDM Vol. 7/2, La pensée sauvage.

أهمية المتغيرات الديداكتيكية

- من شأن الاختيار الملائم للمتغيرات الديداكتيكية أن يبرز قصور المعارف السابقة، ويثير لدى التلاميذ الحاجة إلى تعلمات جديدة.
- من شأن الاختيار الجيد للمتغيرات الديداكتيكية أن يُمكن التلاميذ من تصويب مكتسباتهم وتكييفها مع وضعيات جديدة.
- في سياق تقويم مكتسبات التلاميذ، يتم اختيار المتغيرات الديداكتيكية بما ينسجم مع الأهداف والقدرات المنتظرة.
- من شأن الاختيار غير الملائم للمتغيرات الديداكتيكية أن يصعب عملية فصل المعرفة المتوصل إليها عن سياقات الاسكتشاف. (أمثلة)
- من شأن الاختيار غير الملائم للمتغيرات الديداكتيكية أن يساهم في خلق تمثلات خاطئة عن المعرفة المستكشفة. (أمثلة: ربطها بحالات خاصة؛ اعتبارها غير مفيدة؛ اعتبارها صعبة وتتجاوز قدراته...)

- من شأن الاختيار غير الملائم للمتغيرات الديداكتيكية أن لا يساهم في إبراز أهمية المعرفة المراد بناؤها، خصوصا إذا كانت المعارف السابقة تسمح بتقديم حل للوضعية المقترحة. (مبدأ الاقتصاد: المتعلم يتشبث بمعارفه السابقة مادامت تمكنه من التوصل إلى حلول)
- من شأن الاختيار غير الملائم للمتغيرات الديداكتيكة التأثير على مدى ملائمة الوضعية للقدرة المستهدفة، خصوصا إذا كان حل الوضعية يحتاج تعبئة موارد مرتبطة فقط بهذه المتغيرات. (مثلا اختيار أعداد لاجذرية في استكشاف خاصيات المثلثات وغيرها، خصوصا إذا كانت هناك حاجة لتمثيل هذه الأعداد وتغيير كتاباتها...)

أمثلة : المتغيرات الديداكية المرتبطة بالأنشطة الهندسية، المتغيرات الديداكتيكية المرتبطة بالمعادلات من الدرجة الأولى بمجهول واحد

ب)- الإطار وتغيير الإطار

وضعية انطلاق

نعتبر التمرين الآتي:

«ليكن $ABCD$. مربعا. نعتبر نقطة E من $[AB]$ ونقطة F من [AD] بحيث $BE = AF$.

بين أن المستقيمين (BF) و(CE) متعامدان »

* حل التمرين باعتماد الهندسة التحليلية.
* حل التمرين باعتماد الهندسة الإقليدية، وذلك باستعمال خاصيات المثلثات المتقايسة.

استنتاج

يتضح أن حل هذا التمرين يمكن أن يكون في إطار الهندسة المتجهية، أو في إطار الهندسة الديكارتية أو في إطار الهندسة الإقليدية، أو غير ذلك من الإطارات. وتسمي Régine Douady (1986) عمليةَ تغيير صياغة تمرين من إطار إلى آخر، أو حله في إطارات مختلفة، تسميها «لعبة الإطارات»، « Le jeu des cadres » .

مجالات الاشتغال المختلفة

يمكن التمييز بين عدة مجالات للاشتغال في الرياضيات، نذكر منها: الحساب العددي؛ الجبر؛ التحليل؛ الهندسة (الصِّرفة أو النُّقطية)؛ الهندسة المتجهية؛ الهندسة التحليلية؛ الأنشطة المبيانية وتنظيم المعلومات. كل من هذه المجالات يسمى، من وجهة نظر R. Douady (1986) ، إطارا.

«الإطار» من منظور R.Douady

تستعمل R.Douady مصطلح الإطار بالمعنى الإعتيادي للكلمة عندما نتحدث عن الإطار الهندسي أو الإطار الجبري أو الإطار المبياني أو التحليلي...ويتكون إطار ما من مجموعة كائنات رياضية وصيغها المتنوعة والتي تنتمي كلها إلى فرع واحد من فروع الرياضيات وكذلك العلاقات التي تجمع بين هذه الكائنات، ومختلف الصور الذهنية التي ترتبط بهذه الأخيرة وعلاقاتها. هذه الصور تلعب دورا أساسيا في توظيف كائنات إطار ما كأدوات.

R. Douady (1992) : « Un cadre est constitué des objets d'une branche des mathématiques, des relations entre ces objets, de leurs formulations éventuellement diverses et des images mentales associées à ces objets et relations».

علاقة المفاهيم بالإطارات

يُمْكن أن يتم توظيف نفس المفهوم الرياضي داخل إطار أو عدة إطارات رياضية، (أمثلة). وبالنسبة لكل مفهوم، يتحدد مجال مفاهيمي وتقني (مهارات) يميز توظيف هذا المفهوم داخل كل إطار، (أمثلة). إضافة إلى ذلك، يمكن لإطارين أن يشتملا على نفس الكائنات الرياضية لكن يختلفا في الصور الذهنية والإشكاليات التي يولدانها.

بعض خصائص «الإطار»

الإطار دينامي بطبعه ويتطور في الزمن وحسب الفرد، وذلك نتيجة تطور معارف الفرد المرتبطة بهذا الإطار. وعادة ما يفضل التلاميذ العمل داخل إطار واحد، (أمثلة). غير أن التمكن من مفهوم معين، واكتسابه معنى لدى التلميذ، يقتضي توسيع وتنويع مجالات توظيفه. الأمر الذي يمكن أن يتأتى من خلال تعدد إطارات توظيف هذا المفهوم.

تغيير الإطارات

مفهوم تغيير الإطارات أو الانتقال بين الإطارات « Le jeu des cadres » عند R. Douady يشير إلى عملية تغيير الإطارات التي يمكن أن تطرح فيها مسألة معينة أو يقدم فيها مفهوم معين، وذلك بمبادرة من الأستاذ بهدف تنشيط عملية البحث وتطوير مفاهيم التلاميذ.

أمثلة :

- مفهوم النهاية يمكن تقديمه في إطار هندسي أو عددي أو مبياني أو جبري. (أمثلة)
- بعض العلاقات الجبرية يمكن تقديمها هندسيا. (أمثلة)
- حل النظمات يمكن أن يكون في الإطار الجبري ويمكن ان يكون في الإطار الهندسي.
- تقديم الأعداد اللاجذرية (ومن خلالها الأعداد الحقيقية) يتم بالإستعانة بالإطار الهندسي.
- في إطار حل المسائل يتم الإنتقال بين الإطارات المختلفة. (أمثلة)

أهمية تغيير الاطارات

يُمَكِّن من إقامة ترابطات بين مجالات الاشتغال المختلفة داخل الرياضيات، وبين الرياضيات والحقول المعرفية الأخرى. كما يُمَكِّن من استثمار المفهوم في سياقات مختلفة، مما يتيح تعميمه وتوسيع مجالات توظيفه. وبالتالي، إعطاء معنى للمفهوم لدى التلميذ. إضافة إلى ذلك، يُمَكِّن من تنمية القدرة على حل المسائل وذلك بصياغتها في إطارات أكثر ملاءمة، ونملك فيها أدوات للتحليل نكون متمكنين منها بشكل أكبر.

تاريخ الرياضيات والنتائج الكبرى لتغيير إطارات الاشتغال

- الاهتمام بالجبر وتطويره كان في جانب كبير منه نتيجة البحث عن حلول للمسائل الهندسية الشهيرة. (تربيع الدائرة – تربيع المكعب – تقسيم زاوية إلى ثلاث زوايا متقايسة – إنشاء المضلعات المنتظمة)؛
- الأعداد العقدية (والسالبة) لم تأخذ مكانتها بصفتها أدوات رياضياتية فعالة إلا من خلال أعمال Gauss (وغيره) والمرتبطة بالإنشاءات الهندسية وخصوصا مايتعلق بإنشاء المضلعات المنتظمة؛
- الهندسة التحليلية (هندسة ديكارت) كانت اضافة كبيرة في مجال الرياضيات، وهي نوع من تغيير الإطار.

بعض الصعوبات التي يمكن ان تترافق مع عملية تغيير الإطار

يمكن ان تترافق عملية تغيير الإطارات (أو أن تنتج عنها) بعض الصعوبات، خصوصا إذا اعتُمِدت في سياق تقديم بعض المفاهيم. ولعل أهم هذه الصعوبات:

- إمكانية الحاجة إلى استحضار وتوظيف موارد (معارف ومهارات) إضافية غير ضرورية، وقد تكون "بعيدة" عن سياق الدرس؛
- إمكانية صعوبة الفصل لاحقا بين المعرفة المدرسة وسياق التقديم؛
- إمكانية تشكل تمثل لدى المتعلمين يفيد بصعوبة المعرفة المدرسة، وذلك نتيجة كثرة الموارد التي وجب تعبئتها من أجل التوصل إليه؛
- يمكن أن يكون السياق أو الإطار الجديد غير "متوافق" كليا" مع سياق المعرفة المستهدفة. وكمثال على ذلك، بعض العلاقات الجبرية كالمتطابقات الهامة مثلا التي يمكن تقديمها اعتمادا على مساحات بعض الأشكال الهندسية التي تكون فيها الأبعاد موجبة بخلاف في حين أن القاعدة المستهدفة تهم جميع الأعداد موجبة كانت أو سالبة.

ج)- سجلات التمثيل السيميائي للمفاهيم الرياضياتية

تقديم (أسئلة للانطلاق)

- أعط الكتابات والتعبيرات المختلفة للعدد «واحد على اثنان».
- أعط التمثيلات المختلفة لدالة عددية.
- أعط التمثيلات المختلفة لمستقيم.
- أعط التمثيلات المختلفة لعدد عقدي.

مفهوم سجلات التمثيل السيميائي: هذا المفهوم « Les registres de représentation sémiotique » أسس له نظريا R.Duval بداية من 1991. هي «أنظمة تمثيل»، كما يسميها Kaput,1989. وتمكن من تمثيل المفاهيم والكائنات الرياضية والتعبير عنها من خلال رموز وإشارات ومصطلحات ورسومات وخطاطات....

"Des représentations sémiotiques sont des productions constituées de signes appartenant à un système de représentation qui a ses propres contraintes de signifiance et de fonctionnement" (Duval, 1991). Ces systèmes de signes sont appelés par R. Duval des registres de représentation sémiotique.

في الرياضيات، يتم استعمال سجلات تمثيل مختلفة: كتابات وتعابير جبرية، مبيانات، لغة اعتيادية، أشكال هندسية، كتابات صورية (رمزية)

وظائف سجلات التمثيل السيميائي:

بالنسبة لمفهوم أو كائن رياضي معين، يتيح كل سجل للتمثيل السيميائي ثلاث عمليات معرفية :

- إعطاء تمثيل للمفهوم أو الكائن متطابق مع قواعد التمثيل المعتمدة في ذلك السجل؛
- العمل على هذا التمثيل داخل هذا السجل وفق قواعد العمل المعتمدة فيه؛
- نقل وترجمة هذا التمثيل من ذلك السجل إلى سجل آخر.

أهمية سجلات التمثيل السيميائي :

- يحتاج كل مفهوم أو كائن رياضي إلى تمثيل. ولا يمكن فصل الكائن أو المفهوم عن تمثيله إلا من خلال وجود تمثيلات أخرى. فمثلا، كل من الصيغة الجبرية لدالة وتمثيلها المبياني يحيل على نفس المفهوم. إلا أن كلاهما ضروري لبناء هذا المفهوم.
- إن التمثيلات الخارجية تلعب دورا أساسيا في التعلمات، حيث أن الصور الذهنية التي تتشكل للمفاهيم تكون نتيجة لاستبطان هذه التمثيلات الخارجية. الأمر الذي يبرز أهمية تعدد سجلات التمثيل السيميائي من أجل استيعاب الكائنات والمفاهيم الرياضية.
- الشرط الثاني لاستيعاب المفاهيم والكائنات الرياضية يتمثل في القدرة على الربط بين السجلات المختلفة، وتتجلى من خلال القدرة على تعرف التمثيلات المختلفة لنفس المفهوم أو الكائن.
- بيد أن هذا الربط ليس تلقائيا، حيث أن التحول من تمثيل في سجل معين إلى التمثيل الموافق له في سجل آخر يمكن أن يترافق مع صعوبات كبيرة عند التلاميذ.

سجلات التمثيل السيميائي...بعض الأمثلة

- الكتابة الكسرية والكتابة العشرية لعدد جذري يمثلان سجلين مختلفين لتمثيل الأعداد الجذرية. العمليات على الأعداد الجذرية لا تترجم بنفس الطريقة في السجلين. المرور من أحد السجلين إلى الآخر ليس تلقائيا بالنسبة للتلاميذ.
- ترتيب الأعداد العشرية النسبية يحتاج إلى المزاوجة بين عدة تمثيلات: السجل العددي، السجل المبياني، السجل اللغوي.
- في سياق تدريس مفهوم الإزاحة، نقول B هي صورة A بالإزاحة T؛ ونقول الإزاحة T تحول A إلى B؛ ونكتب T(A)=B؛ ونستعمل شكلا هندسيا توضيحيا...هذه طرق مختلفة للتعبير عن نفس الأمر وكل منها يندرج ضمن سجل معين للتمثيل...وقد يواجه التلميذ صعوبات للربط بين مختلف هذه السجلات.

العلاقة بين السجلات السيميائية والإطارات :

- السجلات السيميائية تحيل إلى مختلف أشكال تمثيل مفهوم معين، في حين تحيل الإطارات إلى مختلف مجالات توظيف هذا المفهوم وعلاقته بالمفاهيم الأخرى من نفس الإطار. إلا أنه يصعب في بعض الأحيان رسم حدود فاصلة بين السجل والإطار.
- يمكن أن يكون هناك تغيير للسجل دون تغيير للإطار. (مثلا: الكتابة الكسرية والكتابة العشرية لعدد كلها تدخل في الاطار العددي)
- التحليل الديداكتيكي بالإعتماد على مفهوم الإطار يمكن من ابراز التفاعلات بين فروع الرياضيات المختلفة المعتمدة في العملية التعليمية.
- التحليل الديداكتيكي بالاعتماد على مفهوم السجل يهتم أكثر بتحليل التمثيلات المختلفة للكائنات الرياضية وتحليل كيف يتم التحول من سجل إلى آخر في العملية التعليمية.

فيما يلي مقتطف من مقالة للباحث R. Duval حول مفهوم سجلات التمثيل السيميائي للمفاهيم الرياضياتية:

"Des représentations sémiotiques sont des productions constituées de signes appartenant à un système de représentation qui a ses propres contraintes de signifiance et de fonctionnement" (Duval, 1991). Ces systèmes de signes sont appelés par R. Duval des registres de représentation sémiotique. En mathématique, on manipule ainsi plusieurs types de registres : écritures algébriques, graphiques cartésiens, langage naturel, figures géométriques, etc.

Les registres de représentation sémiotique vont permettre trois activités cognitives liées à la production des représentations sémiotiques : la formation d'une représentation conforme à des lois de formation de ces signes propre au registre. Par exemple dans le registre algébrique, est conforme mais pas ; le traitement d'une représentation (interne à chaque registre) en lien avec des règles de traitement propres au registre. Par exemple dans le registre algébrique, on peut utiliser la règle pour écrire que ; La conversion d'une représentation du registre dans un autre, c'est une transformation externe à ce registre qui suit d'autres règles. Par exemple dans le registre algébrique se convertit en "la différence des carrés des nombres a et b" dans le registre du langage naturel. Pourquoi introduire cette notion didactique ? La coordination de registres sémiotiques est une condition nécessaire de la compréhension (Duval 1996)

En mathématiques, les objets ne sont accessibles qu'à travers des représentations. Comment distinguer un objet ou une notion mathématique de la représentation qui est donnée si l'on ne dispose pas d'une autre représentation ? Par exemple, l'expression algébrique et la représentation graphique d'une fonction réfèrent au même objet fonction, or les deux représentations sont nécessaires pour accéder au concept de fonction. Les représentations externes jouent un rôle fondamental dans l'apprentissage, car les représentations mentales sont très souvent des représentations externes intériorisées. D'où l'importance, pour la compréhension mathématique, de disposer de plusieurs représentations sémiotiques. Mais une deuxième condition nécessaire à la compréhension est la coordination des registres de représentation, elle se manifeste par la capacité de reconnaître dans deux représentations différentes des représentations d'un même objet. Or cette coordination n'a rien de spontané : convertir une représentation d'un registre en la représentation correspondante dans un autre registre peut susciter de grandes difficultés chez les élèves. R. Duval donne de tels exemples concrets de tâches de conversion, de l'école primaire à l'université, dans lesquels la difficulté de conversion peut être forte dans un sens et faible en sens inverse. Cependant, ces difficultés de conversion sont souvent sous-estimées dans l'enseignement. R. Duval insiste sur la nécessité de développer des activités spécifiques visant à développer chez les élèves une différenciation fonctionnelle des registres, nécessaire non seulement pour réussir des tâches ponctuelles, mais également pour que les démarches mathématiques acquièrent pour eux du sens.

Références : -

- Duval R. (1991), Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. Annales de didactique et de sciences cognitives, 5, 37-65.
- Duval R. (1996), Quel cognitif retenir en didactique ? Recherches en Didactique des Mathématiques, 16(3), 349-382. La Pensée Sauvage éditions, Grenoble.

د)– الجدلية : أداة–كائن/موضوع

أسئلة للانطلاق

1. كيف يتم تقديم مفهوم النظمات في مستوى الثالثة ثانوي إعدادي ؟
2. كيف يتم تقديم مفهوم الدالة الخطية في مستوى الثالثة إعدادي ؟

الصيغة «الجدلية: أداة – كائن/موضوع» هي ترجمة للصيغة الفرنسية: La diaelectique outil-objet. هذا المفهوم في ديداكتيك الرياضيات أسست له الباحثة الفرنسية Regine Douady من خلال مجموعة من الأعمال بداية من 1986. ويُعد واحدا من أدوات التحليل الديداكتيكي للمفاهيم الرياضية المدَرسة.

وضع الأداة statut d'objet

يكون مفهوم معين في وضعية أداة (statut d'outil) عندما يتم استعماله في حل مسألة معينة. وعندما يكون في هذه الوضعية ، فإن هذه الأخيرة قد تكون ضمنية (implicite) وقد تكون صريحة (explicite).

وتكون الأداة ضمنية عندما تكون مرتبطة بمفهوم في طور البلورة، وتكون صريحة إذا ارتبطت باستعمال واع وإرادي في حل مسألة معينة.

سيرورة التحول من وضع الأداة إلى وضع الكائن (بالنسبة لمجتمع الرياضيين)

يتمحور نشاط الرياضيين حول حل المسائل. وفي هذا السياق، يستعمل الرياضيون في البداية أدوات غالبا ما تكون في طور التبلور، وذلك قبل أن يصبح استعمالها صريحا.

ونظرا لضرورة تقييم مدى أهمية الأدوات المبتكرة، وضرورة عرضها على مجتمع الرياضيين ونشرها بينهم، فإنه يتم البحث عن أفضل الصياغات الممكنة والتي تعزل هذه الأدوات عن سياق النشأة وتقدمها في صيغ معممة تدمج في المنظومة المعرفية الموجودة سابقا ويصبح بإمكانها تغيير الهندسة العامة لهذه الأخيرة. وهكذا تصبح المعارف الجديدة في وضعية الكائن.

أمثلة لسيرورة التحول من أداة ضمنية إلى أداة صريحة (بالنسبة لمجتمع الرياضيين)

استعمل الرياضيون العدد العقدي والعدد السالب في البداية باعتبارهما وسيطات في الحساب للتعامل مع وضعيات محددة مرتبطة بحل المعادلات الجبرية؛

واستعملوا الاتصال وخاصياته دون استشعار الحاجة إليه، وذلك نتيجةً لكون الوضعيات المدروسة مرتبطة بدوال تمتلك خاصية الاتصال.

وضع الكائن statut d'objet

يتم الإعلان إذن عن المعرفة الجديدة وقد نزع عنها كل ما يحيل على سياق النشأة أوعلى شخصية الباحث. وعادة ما تدمج هذه المعرفة في منظومة معرفية موجودة سابقا بحيث يصبح بإمكانها تغيير الهندسة العامة لهذه الأخيرة. (دالة الأس العقدي وعلاقتها بالحساب المثلثي).

تصبح المعارف الجديدة في وضعية الكائن. ويعرف الكائن رياضيا باستقلال تام عن مجالات الاستعمال والتوظيف؛

تمكن وضعية الكائن من رسملة المعرفة وتوسيع المنظومة المعرفية، كما تمكن أيضا من إعادة استثماره في مجالات جديدة وبعيدة كل البعد عن المجال الأصلي؛

يبتكر الباحثون في بعض الأحيان كائنات رياضية يكون الهدف منها ترتيب الأفكار والمعارف أو تعميم النتائج أو توحيد المسائل التي تحل عن طريق مفاهيم من نفس المجال كالجبر مثلا أو لأجل ضرورات العرض.

حسب R.Douady: «الكائن الرياضي هو موضوع ثقافي له مكانته وموقعه ضمن منظومة المعارف الرياضية العالمة (savoir savant) في فترة معينة ومعترف به اجتماعيا»

« C'est l'objet culturel ayant sa place dans un édifice plus large qui est le savoir savant à un moment donné, reconnu socialement » R. Douady.

سيرورة التحول من وضع الأداة إلى وضع الكائن (بالنسبة للمتعلمين)

غالبا ما يستعمل المتعلمون مفاهيم رياضية كأدوات ضمنية في مستويات تعليمية معينة، وذلك قبل أن تصبح لاحقا مواضيع للدراسة تجعل منها كائنات رياضية لها مكانتها في منظومة المعارف الرياضية. بعد ذلك، تصبح تلك الكائنات أدوات صريحة يتم توظيفها في سياقات مختلفة.

مثال لسيرورة التحول من وضع الأداة إلى وضع الكائن (بالنسبة للمتعلمين)

وجود مربع مساحته $12cm^2$ بالنسبة لتلميذ الإبتدائي أو الإعدادي. (مثال من بحث ل Régine Douady)

سؤال: هل يوجد مربع مساحته $12\ cm^2$ ؟

جواب التلميذ: عندما يمر الضلع من 3cm إلى 4cm فإن المساحة ستمر لا محالة من $9\ cm^2$ إلى $16\ cm^2$، إذن توجد لحظة تكون فيها المساحة $12\ cm^2$.

تحليل: العلاقة بين أبعاد المربع ومساحته هي أداة معلنة لدى تلميذ الابتدائي والإعدادي؛

الدالة $x \mapsto x^2$ ورتابتها واتصالها ومبرهنة القيم الوسيطية هي مفاهيم ضرورية لتبرير دفوعات التلميذ. هذه المفاهيم الرياضية المجهولة من طرف تلامذة الابتدائي والإعدادي تتدخل كأدوات ضمنية (outils implicites)؛

بالنسبة ل Vergnaud، يتعلق الأمر بمبرهنات موجودة بالفعل. (théorèmes en acte)

الجدلية: أداة – كائن/موضوع والممارسات البيداغوجية

يمكن أن تكون الجدلية أداة – كائن/موضوع مؤشرا لطبيعة الطرق البيداغوجية المعتمدة في سياق ممارسة تعليمية معينة للمفاهيم الرياضية؛

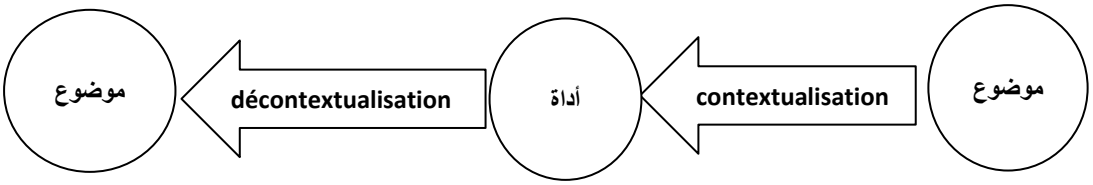
العملية التعليمية التي غالبا ما تقدم فيها المفاهيم الرياضية في وضع الأداة تحيل إلى ممارسة تعليمية تهتم ببناء المعارف وإعطائها معنى لدى التلاميذ؛

العملية التعليمية التي تركز أكثر على تقديم المفاهيم الرياضية في وضع الكائن/الموضوع تميل إلى الممارسات التقليدية التي لا تعنى بإعطاء معنى للمعارف لدى التلاميذ.

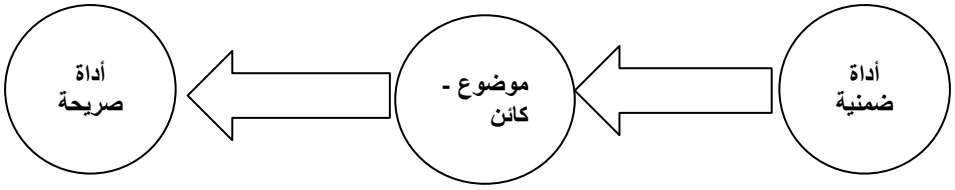
الجدلية: أداة – كائن/موضوع بالنسبة للمدرس وبالنسبة للمتعلم

يختلف تفاعل كل من المدرس والمتعلم مع المفاهيم الرياضية بحسب موقع كل منهما، ويمكن وصف هذا التفاعل بالاعتماد على هذه الجدلية من خلال الخطاطة الآتية:

بالنسبة للمدرس:



بالنسبة للمتعلم:



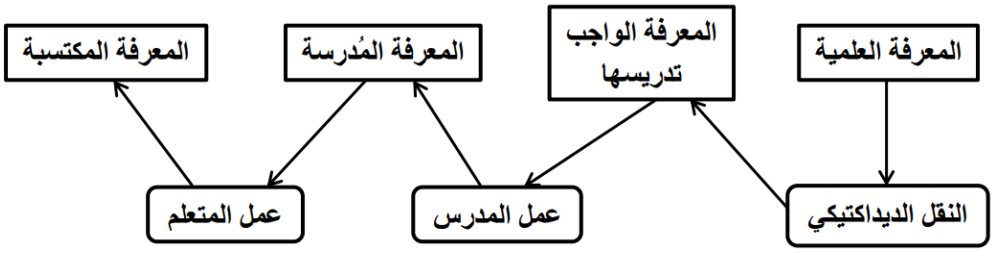
هـ)– النقل الديداكتيكي

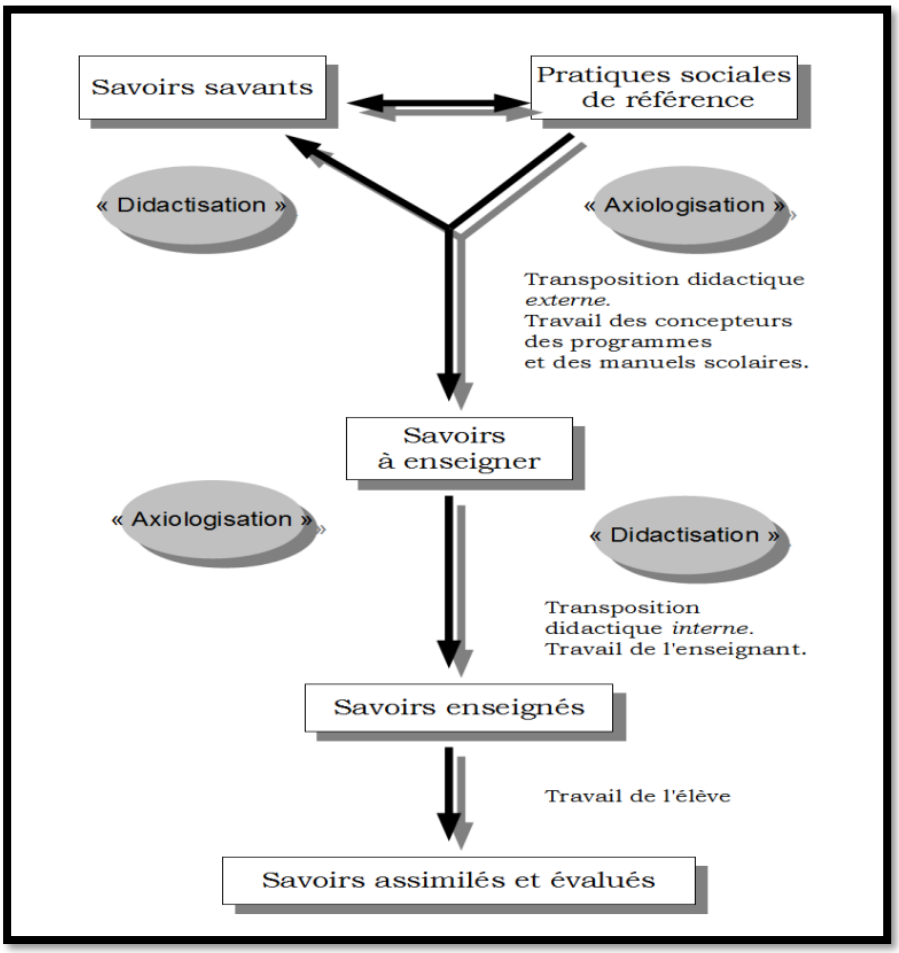
النقل أو التحويل الديداكتيكي عملية تحويل المعرفة من مجالها العالم والصرف إلى مجال تكون فيه قابلة للتدريس. أي نقلها من مجالها العلمي الخالص إلى فضاء الممارسة التربوية لتناسب خصوصيات المتعلمين، وتستجيب لحاجتهم عن طريق تكييفها وفق الوضعيات التعليمية.

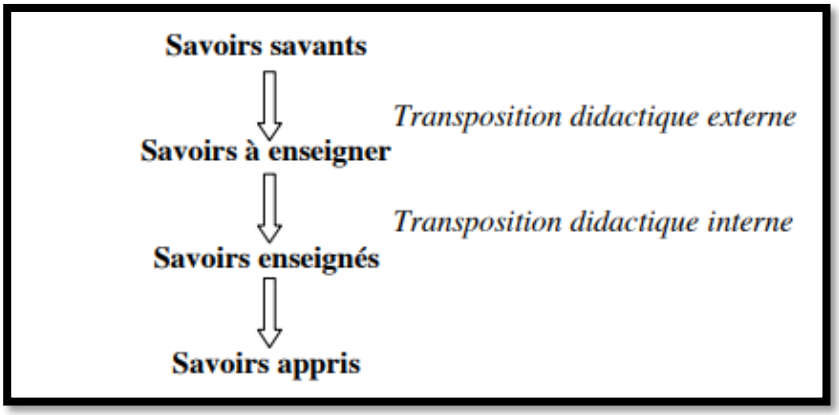
فمحتوى المعرفة العلمية يمر بعدة تحولات حتى يصبح محتوى معرفيا صالحا للتعليم. وفي هذا الصدد يقسم الباحثون المعرفة الرياضياتية إلى أربع أقسام، وهي:

- **المعرفة العلمية (أو المعرفة العالمة) :** تتميز بكونها مفتوحة ومبنية على مفاهيم مجردة ومعقدة، فهي معرفة الباحثين والمتخصصين ولذلك يصعب على المتعلمين تمثلها.
- **المعرفة الواجب تدريسها :** أما المعرفة التي يجب تدريسها للمتعلمين، فهي المعرفة المدونة في البرامج الرسمية والمناهج التربوية والمتداولة في الكتب المدرسية، فهي تختلف عن المعرفة العلمية وإن كانت مشتقة منها، لكنها معرفة مغلقة تتم عملية اشتقاقها من المعرفة العلمية بواسطة النقل الديداكتيكي.

- **المعرفة المُدرسة** : يتمثل هذا النوع من المعرفة فيما يلقنه المدرس في القسم للمتعلمين، وتستقي هذه المعرفة محتواها من المعرفة الواجب تدريسها، كما تستمد أيضا من مواضيع الامتحانات ونصائح المتفقدين (المفتشين التربويين) وكذلك من اللقاءات التربوية، والتكوين المستمر للمدرسين، وتخضع بدورها لذاتية المدرس وتمثلاته وقناعاته الشخصية.
- **المعرفة المكتسبة** : أما المعرفة التي يكتسبها المتعلم، فتلك معرفة لا تعكس بالضرورة ما درسه المدرس، ذلك أن المتعلم يمارس بدوره عملية ذهنية على كل ما يقدمه له الأستاذ، فهو يُؤَول، ويعيد تنظيم مكتسباته القبلية وفق تصور جديد قصد دمج ما تم تحصيله. بالإضافة إلى ذلك يأخذ المتعلم بعين الاعتبار ما ينتظر المدرس منه بسبب وجود عقد ديداكتيكي ضمني أو صريح بينهما.







4)- مواصفات نشاط وأسئلة التحليل القبلي

أ)– مواصفات نشاط

فيما يلي الشروط والمواصفات التي يجب أن تتوفر في النشاط:

- قدرة المتعلم على فهم النشاط والانخراط في حله بتوظيف مكتسباته القبلية (المفهوم المراد بناؤه متناسب مع قدرات المتعلمين).
- تقديم النشاط في حقل مفاهيمي يتضمن التعلمات المراد اكتسابها.
- المكتسبات القبلية للمتعلم تظل غير كافية لحل النشاط.
- إدراك المتعلم عدم ملائمة تصوراته واستراتيجياته السابقة.
- إعادة صياغة السؤال المطروح في النشاط في أكثر من إطار: عددي، جبري، دالي، هندسي، ...
- النشاط يسمح بتقويم النتائج المحصل عليها (صحيحة أو خاطئة).
- الجواب ليس بديهيا.
- ألا يكون النشاط صعب تعجيزي أو سهل مبتذل.
- أن يكون نص النشاط مفهوما، لغويا على الأقل، من طرف جميع المتعلمين.
- يتطلب الجواب عنه من طرف المتعلم أحد الاحتمالات التالية:
  - ✓ اكتشاف المعرفة المستهدفة.
  - ✓ اكتشاف ما ينبغي معرفته لحل المسألة.
  - ✓ تجميع المفاهيم السابقة بغرض إعادة تنظيمها.

ب)– التحليل القبلي لنشاط

نظرا لأهمية عمليات اختيار وتحليل وتدبير النشاط نقدم مجموعة من التساؤلات المساعدة في نجاح العمليات السابقة بالنسبة لمفهوم رياضياتي معين، وهي كالتالي:

- الجانب الابستمولوجي
  - تاريخيا، ما المسائل التي أدت إلى بناء المفهوم؟
  - تاريخيا، ما الأسباب التي كانت وراء ظهور المفهوم؟ وما الصعوبات والعراقيل التي صاحبت ظهوره؟
  - ما دور هذا المفهوم حاليا في الرياضيات؟
  - ما دور هذا المفهوم في باقي المواد المدرسة الأخرى؟
  - ما دور هذا المفهوم في الحياة اليومية؟
- النقل الديداكتيكي المعتمد في تقديم المفهوم
  - ما هي الفترة الزمنية أو المستوى الدراسي الذي سيقدم فيه هذا المفهوم خلال البرنامج الدراسي؟
  - ما هو التسلسل المتبع في تدريس المفهوم؟
  - ما هي الطريقة التي تمت بها معالجة المفهوم في الكتب المدرسية؟
- تمثلات المتعلمين القبلية للمفهوم

- دراسة أخطاء المتعليمن المرتبطة بهذا المفهوم.
- ما هي الصعوبات التي يجب أن يتخطاها المتعلم لاكتساب هذا المفهوم؟
- ما هي تمثلات المتعلم بخصوص هذا المفهوم قبل تعلمه؟

- التمثلات المراد بناؤها للمفهوم
  - ما هي القدرات المنتظرة أو الأهداف من تدريس المفهوم؟
  - ما هي المؤشرات التي يمكن من خلالها تقويم مدى الاكتساب الفعلي للمفهوم؟
- التحليل القبلي للنشاط
  - ما المطلوب من المتعلم؟
  - هل بإمكان المتعلمين الانخراط في سيرورة البحث؟
  - هل بإمكان المتعلمين توظيف تمثلاتهم القبلية حتى وإن كانت غير كافية؟
  - ما هي المعايير التي ستمكن المتعلم من مدى صلاحية وصحة الجواب المقترح؟
  - هل المفهوم المراد بناؤه هو فعلا أداة ضرورية لحل النشاط؟

5)- منهجية تحليل وضعية (نشاط أو تمرين)

الإطار العام الذي وضعت فيه الوضعية (الفئة المستهدفة/المستوى، الدرس، الفقرة/المقطع التعليمي)

أ)– تحليل نص تمرين من خلال العناصر المتداولة في الامتحانات المهنية السابقة

- تحديد المستوى
- تحديد الدرس وموقعه
- تحديد القدرات المستهدفة
- تحديد هدف التمرين (هدف معرفي مرتبط بقدرة، حل المسائل، اكتساب تقنية، تغيير الإطار ....)
- تحديد المعارف والمهارات والتقنيات الضرورية لحل التمرين (يستحسن الإشارة لمفهوم كل من معرفة ومهارة وتقنية) "يمكن أن يقدم في جدول مبوب"
- الصعوبات التي يمكن أن تعترض المتعلمين خلال التعامل مع التمرين
- توظيف استعمال تكنولوجيا المعلومات والاتصال (مرتبط أكثر بالتدبير) من خلال إبراز القيمة الديداكتيكية التي يمكن أن تقدمها (برنام معلوماتي مثلا) لتعزيز التمرين المقترح

يمكن مطالبة المترشح بإعادة صياغة التمرين لإحدى الأهداف التالية:

– لتجاوز الصعوبات التي يمكن أن تعترض المتعلمين

– لجعله في متناول مستوى أدنى أو لمستوى أعلى بتوظيف المفاهيم الخاصة بهذا المستوى

– لتوظيفه كتمرين تقويمي (التقويم الختامي) مرفق بسلم تنقيط مفصل وببطاقة تقنية (ربط الأسئلة بالقدرات والمستويات المهارية)

نصيحة أثناء تحليل تمرين (حل التمرين إن كان في المتناول وغير مكلف، استثمار أجوبة المتعلمين –إن اقترحت– فيعضها يضم أفكارا صحيحة غير مكتملة "مثلا : تغيير الإطار"، أسئلة إعادة الصياغة قد تعطي أفكارا حول المستوى المناسب لاقتراح التمرين) لذلك يستحسن قراءة شاملة للموضوع لأخذ فكرة واضحة.

ب)– تحليل نص نشاط

الهدف من هذا الجزء هو تقديم بعض عناصر التحليل الديداكتيكي والبيداغوجي لوضعية تعليمية مرتبطة بتدريس مادة الرياضيات. ويتم الاقتصار هنا على جزء من مقطع تعليمي متمحور حول مفهوم رياضياتي معين في مرحلة من مراحل تدريسه.

1. تحديد الإطار العام للوضعية.
   - تحديد الفئة المستهدفة والدرس وموقع الدرس في المقرر.
   - تحديد موقع الوضعية أو المقطع التعليمي في سيرورة الدرس.
   - بالنسبة للمفهوم موضوع الوضعية، تحديد الجانب الذي يراد ابرازه أو التركيز عليه:
     - هل يتعلق الأمر بنشاط يتم من خلاله التحسيس بالمفهوم ؟
     - هل يتعلق الأمر بنشاط يتم من خلاله تقديم المفهوم ؟
     - هل يتعلق الأمر بتدريس نتيجة أو خاصية معينة مرتبطة بالمفهوم؟
     - هل يتعلق الأمر بإعادة استثمار المفهوم ؟
     - هل يتعلق الأمر بتقويم تعلمات مرتبطة بالمفهوم؟
2. تحديد مدى ملاءمة الوضعية للتوجيهات التربوية، وذلك من خلال الأسناد المختارة والجوانب التي يتم من خلالها التطرق للمفهوم المستهدف. أمثلة ومقتطفات من التوجيهات التربوية:

- تقديم مفهوم منصف زاوية: " تقبل الخاصية المميزة لمنصف زاوية من خلال أنشطة ويقبل في هذا المستوى المسقط العمودي لنقطة ومسافة نقطة عن مستقيم. " (السنة الأولى)
- تقديم مفهوم جيب تمام زاوية: " يمكن تقديم جيب تمام زاوية حادة بأي طريقة ممكنة شريطة أن تكون البرهنة عليها تعتمد على مكتسبات التلاميذ." (السنة الثانية)
- تقديم مفهوم المتجهة: " يتم بناء مفهوم المتجهة بمنحاها واتجاهها وطولها وذلك انطلاقا من مكتسبات التلاميذ حول تمثلهم الأولي لمفهوم الإزاحة الذي سبق لهم أن كونوه منذ السلك المتوسط الابتدائي، هذا التمثل الذي ينبغي تدعيمه والسمو به والتعبير عنه متجهيا. " (السنة الثانية)

3. التحليل الديداكتيكي:

- تحديد معارف التلاميذ حول الموضوع المستهدف.
- إذا تعلق الأمر بتقديم مفهوم معين او نتائج مرتبطة به، هل تم ذلك من خلال نشاط (بنائي)؟ أو باعتماد طريقة إلقائية؟
- في حالة نشاط يستهدف تقديم مفهوم معين:
  - هل يستحضر النشاط المكتسبات القبلية الضرورية لمتابعة التعلمات المرتبطة بهذا المفهوم؟
  - هل يعالج النشاط بعض الصعوبات التي يمكن أن تواجه التلاميذ في دراسة المفهوم؟
  - هل يبرز النشاط تمثلات التلاميذ المرتبطة بالمفهوم؟
  - هل يرتكز النشاط حول مكتسبات التلاميذ القبلية لتقديم المفهوم؟
  - هل يساهم النشاط في إعطاء معنى للمفهوم لدى التلاميذ؟
  - ما هو الإطار الذي يقدم فيه المفهوم (هندسي – تحليلي – جبري ...)؟ وهل يزاوج بين اطارين مختلفين أو أكثر؟
  - هل يستحضر النشاط امتدادات المفهوم؟
  - يتم تحديد إيجابيات وسلبيات الاختيار المعتمد.
  - هل يمكن النشاط أو الوضعية المقترحة من تقويم التعلمات المستهدفة؟
- إذا تعلق الأمر بتمرين أو مسألة:
  - يتم تحديد الإطار الذي يتموضع فيه التمرين أو المسألة: المستوى الذي يمكن ان يقترح فيه، والشعبة والمسلك والدرس.
  - يتم تحديد طبيعة التمرين أو المسألة، والهدف منه وموقعه في سيرورة تدريس المفهوم أو المفاهيم المستهدفة.
  - يتم تحديد المعارف والمهارات التي يتطلبها حل التمرين.
  - يتم تحديد الصعوبات التي قد تعترض التلاميذ للتوصل إلى الحل.
  - إذا طلبت إعادة صياغة التمرين، فيتم ذلك بمراعاة المستوى المستهدف، والشعبة أو المسلك. كما يجب استحضار السياق الذي يراد تحويل التمرين إليه بعد الصياغة.
  - إذا تعلق الأمر بحل مقترح، فتتم دراسة المعارف والمهارات المستعملة في الحل ومدى ملاءمتها للمستوى أو المسلك المعني، ويتم تحديد الأخطاء التي يمكن أن تشوب الحل، وأيضا تحديد مصادر هذه الأخطاء.
- إذا تعلق الأمر باقتراح تمارين أو اختيارها من بين لائحة معطاة:
  - تتم مراعاة تغطية القدرات المنتظرة المرتبطة بالدرس أو المفهوم المستهدف.
  - تتم مراعاة مبدأ تدرج التعلمات وذلك من خلال اقتراح أصناف مختلفة من التمارين.

- إذا تعلق الأمر بتكييف تمرين أو مسألة مع مستوى دراسي معين:
  - يتم حل التمرين أو المسألة.
  - يتم تحديد المعارف والمهارات (المرتبطة بدرس أو مجال معين) والتي يحتاجها الحل.
  - يتم طرح أسئلة متدرجة يراعي الترابط بينها الفئة المستهدفة.

4. التحليل البيداغوجي : يستهدف تحديد أهم مرتكزات المقاربة المعتمدة من قبل الأستاذ، وذلك من خلال:
   - مدى الإشراك الفعلي للمتعلمين في بناء المفهوم.
   - مدى وجود تفاعل بين الأستاذ والتلاميذ من جهة، وبين التلاميذ أنفسهم من جهة أخرى.
   - مدى وجود أسئلة موجهة من قبل الأستاذ وتحديد طبيعة هذه الأسئلة.
   - سلوك الأستاذ في حالة عدم توصل التلاميذ إلى الحل.
   - كيفية تعامل الأستاذ مع أخطاء التلاميذ.
   - يمكن إجمال هذه الأسئلة في: أنشطة الأستاذ ومهام التلميذ.

6)- أمثلة تطبيقية

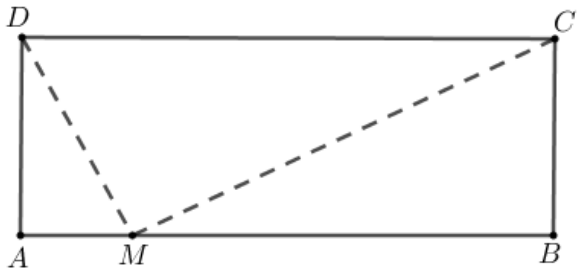
نص تمرين

في الشكل جانبه، ABCD مستطيل حيث:

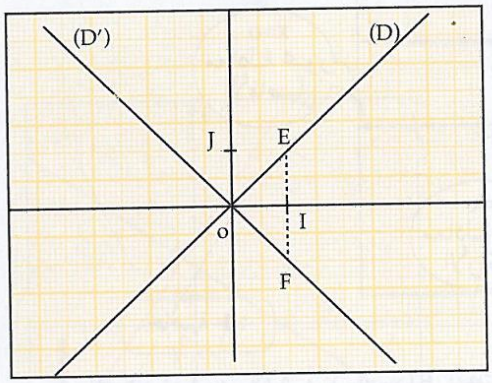
$AB = 10$ و $AD = 3$

ولتكن M نقطة من القطعة [AB].

حدد موقع أو مواقع النقطة M التي من أجلها المثلث DMC قائم الزاوية في M.



نص نشاط



نشاط : 3

في معلم متعامد ممنظم (O,I,J)، نعتبر المستقيمين (D) و (D′) اللذين معادلتاهما على التوالي هما : $y = mx$ و $y = m'x$

1) حدّد إحداثيات النقطتين E و F.

2) احسب OE^2 و OF^2 و EF^2.

3) نفترض أن : $(D) \perp (D')$

بيّن أن $m \times m' = -1$

4) نفترض في هذا السؤال أن : $m \times m' = -1$

بيّن أن $(D) \perp (D')$

5) ليكن (Δ) و (Δ') مستقيمين بحيث : $(\Delta) : y = mx + p$ وَ $(\Delta') : y = m'x + p'$

ماهو الشرط الذي يكون من أجله المستقيمان (Δ) و (Δ') متعامدين ؟

7)- مناقشة مُوجهة

1)- التطور الكرونولوجي لمفهوم = محطات بروز مفهوم (أمثلة : المعادلات – الترتيب – استقامية النقط)

2)- المشاكل الديداكتيكية المرتبطة بتدريس مفهوم (أمثلة : الهندسة الفضائية – الحساب المثلثي – الحساب الحرفي)

3)- التطورات التي عرفتها المضامين (مقارنة البرامج الحالية مع تلك القديمة)

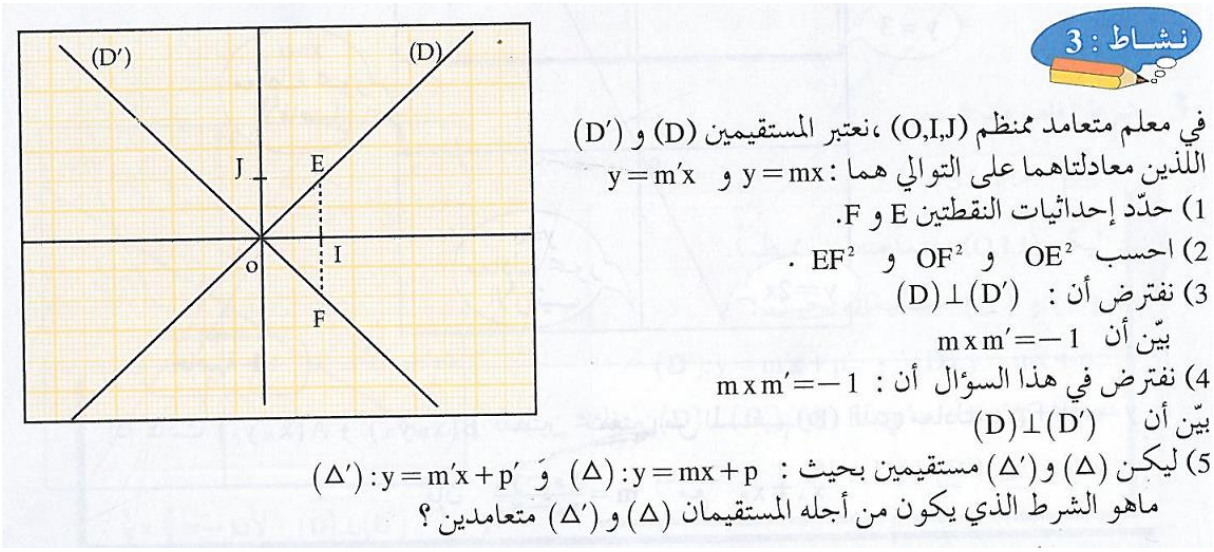
أمثلة: المثلثات المتشابهة في البرامج السابقة كانت تقدم باعتبارها مثلثات متحاكية (اعتماد التحاكي لبناء مفهوم تشابه المثلثات) – تقديم مبرهنة طاليس توظيف القياس الجبري

4)- درس الهندسة الفضائية بجميع مستويات السلك الثانوي الإعدادي

5)- التميز بين : التقويم التشخيصي وتقويم المستلزمات، المقرر الدراسي والكتاب المدرسي، الفروض المحروسة والمراقبة المستمرة.

وضعية تطبيقية محلولة

نعتبر النشاط التالي (النشاط 3 – الصفحة 197) المقترح في كتاب المفيد في الرياضيات للسنة الثالثة إعدادي:



المطلوب

1. **حدد المعارف التي يتطلبها حل هذا الجزء من النشاط.**
2. **أذكر بعض الصعوبات التي قد تواجه المتعلمين في إنجاز هذا الجزء من النشاط.**
3. **أذكر بعض التمثلات التي قد تتشكل لدى المتعلمين نتيجة اعتماد هذا النشاط.**
4. **يهدف هذا النشاط إلى تعرف تعامد مستقيمين بالاعتماد على المعامل الموجه. أذكر بعض المتغيرات الديداكتيكية التي يجب أخذها بعين الإعتبار في بناء وضعية تستهدف هذه القدرة.**
5. **أبرز القيمة المضافة (الديداكتيكية) التي يمكن أن يقدمها استعمال برنام معلومياتي في دراسة تعامد مستقيمين بالإعتماد على المعامل الموجه.**

بعض عناصر الإجابة

فيما يلي، مقتطف من كتاب دليل الأستاذ (المفيد في الرياضيات الصفحة 148) ويتضمن بعض الإشارات حول هذا النشاط

1) المعارف والمهارات التي يتطلبها الحل:

- القراءة المبيانية لاحداثيتي نقطة في معلم؛
- معادلة مستقيم؛
- تحديد الأرتوب من خلال معرفة الأفصول وتعويض قيمته في معادلة مستقيم؛
- صيغة المسافة بين نقطتين في معلم متعامد ممنظم؛
- تعريف المثلث القائم الزاوية؛
- مبرهنة فيتاغورس؛
- المتطابقات الهامة؛
- تبسيط تعبير حرفي.

2) بعض الصعوبات التي قد يواجهها المتعلمون في إنجاز هذا الجزء من النشاط

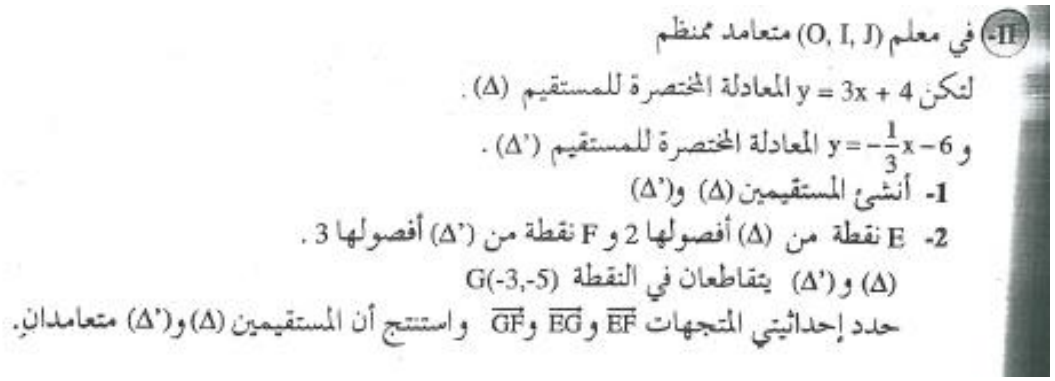
- صعوبة استنتاج احداثيتي النقط وذلك من خلال الربط بين القراءة المبيانية للأفصول واستعمال المعادلة لاستنتاج الأرتوب.
- صعوبة مرتبطة بالعمل بزوجي إحداثيتين غير محددي القيمة، حيث أن $E(1,m)$ و $F(1,m')$، وهو أمر غير مألوف عند المتعلمين في هذه المرحلة.
- صعوبة ربط تعامد المستقيمين (D) و (D') بكون المثلث EOF قائم الزاوية وتطبيق مبرهنة فيتاغورس.
- عدم استحضار أو تعبئة المكتسبات القبلية: صيغة المسافة بين نقطتين؛ تطبيق مبرهنة فيتاغورس في المثلث، استعمال المتطابقة الهامة وتبسيط المتساوية المحصل عليها من خلال مبرهنة فيتاغورس.

3) بعض التمثلات التي قد تتشكل لدى المتعلمين نتيجة اعتماد هذا النشاط

- ربط حالة تعامد مستقيمين بالوضعية المدروسة في الجزء الأول من النشاط، أي حالة مستقيمين مارين من أصل المعلم.
- ربط تعامد مستقيمين بالحالة الخاصة التي يعبر عنها الشكل التوضيحي المُرْفَق $(m \approx 1)$ و$(m' \approx -1)$.
- تمثل يفيد بصعوبة هذه النتيجة وذلك نظرا لكثرة الموارد الضرورية لاثباتها والحاجة إلى تقسيم الدراسة إلى مرحلتين: مرحلة تدرس فيها حالة مستقيمين مارين من أصل المعلم ثم مرحلة ثانية تهتم بالحالة العامة.

4) بعض المتغيرات الديداكتيكية التي يجب أخذها بعين الاعتبار في بناء وضعية تستهدف تعرف تعامد مستقيمين بالاعتماد على المعاملين الموجهين

-
- الاستدلال الرياضي الذي سيتم تبنيه في النشاط، أي طبيعة النشاط: استقرائي، برهاني. (النشاط موضوع الدراسة في هذا الصدد هو نشاط برهاني، وفيما يلي النشاط المعتمد في كتاب المحيط للسنة الثالثة إعدادي (ص165) وبالامكان ملاحظة الفرق الكبير بين هذين الاختيارين، وذلك من حيث الموارد التي يحتاجها انجاز كل من هذين النشاطين وأيضا من حيث الاستراتيجيات المتوقعة للمتعلمين والمدة اللازمة للانجاز.


II- في معلم (O, I, J) متعامد ممنظم
لتكن y = 3x + 4 المعادلة المختصرة للمستقيم (Δ).
و $y=-\frac{1}{3}x-6$ المعادلة المختصرة للمستقيم (Δ').
1- أنشئ المستقيمين (Δ) و(Δ')
2- E نقطة من (Δ) أفصولها 2 و F نقطة من (Δ') أفصولها 3.
(Δ) و (Δ') يتقاطعان في النقطة G(-3,-5)
حدد إحداثيتي المتجهات $\overrightarrow{EF}$ و$\overrightarrow{EG}$ و$\overrightarrow{GF}$ واستنتج أن المستقيمين (Δ) و(Δ') متعامدان.

- وضع المستقيمات التي سيتم العمل عليها، والمعاملات الموجهة للمستقيمات التي سيتم اختيارها.
- الوسائل الديداكتيكية المستعملة والأشكال التوضيحية المُرْفقة. ووجود هذه الأشكال التوضيحية من عدمه.

5) القيمة المضافة (الديداكتيكية) التي يمكن أن يقدمها استعمال برنام معلومياتي في دراسة تعامد مستقيمين بالإعتماد على المعامل الموجه.

- دراسة وضعيات متعددة ومتنوعة للمستقيمين مما يمكن من وضع مظنونات والتحقق منها.
- تجنب بعض التمثلات الخاطئة التي قد تنتج عن الاقتصار على دراسة وضعيات خاصة ومحدودة أو عن عدم دقة الأشكال التوضيحية المرفقة.
- دراسة أمثلة وأمثلة مضادة كثيرة في وقت وجيز.
- شد انتباه المتعلمين وحفزهم من خلال دينامية الأشكال والأوضاع المدروسة للمستقيمين وتغيرها بتغير المعاملين الموجهين.
- ابراز ارتباط الرياضيات بالمجالات المعرفية الأخرى كالإعلاميات والمجالات التكنولوجية.

مقتطف من دليل الأستاذ(ة)

3 ـ تعرف تعامد مستقيمين باستعمال ميليهما. **تنظيم العمل : في مجموعات ثنائية.** **الوسائل التعليمية : كتاب التلميذ – مسطرة – ورق من تربيعات.**	الهدف من هذا النشاط هو تحديد شرط تعامد مستقيمين معرفين بمعادلتيهما المختصرتين وذلك بتوظيف مبرهنة فيثاغورس. 1) ـ بقراءة في الشكل، يلاحظ التلاميذ أن E و F لهما نفس الأفصول 1 وباعتبارهما ينتميان إلى (D) و (D') يستنتجون أرتوبيهما m و m' . ـ باستعمال صيغة مسافة نقطتين، يحدد التلاميذ OE^2 و OF^2 و EF^2 . 2) ـ الشكل يوحي للتلاميذ باستعمال مبرهنة فيثاغورس في المثلث القائم : ـ من هذه العلاقة يخلص التلاميذ إلى $mm'=-1$. ـ يدعم الأستاذ هذه النتيجة بالإشارة إلى أنه كلما كان $mm'\neq -1$ فإن المستقيمين (D) و(D') غير متعامدين. مثلا : $(D): y=3x$ و $(D'): y=-\frac{1}{2}x$ ـ افتراض $mm'=-1$ يحيل التلاميذ إلى توظيف مبرهنة فيثاغورس العكسية أي العلاقة $EF^2=OE^2+OF^2$ لإثبات تعامد (D) و(D') . 3) ـ يلاحظ التلاميذ توازي (Δ) و (D') من جهة وتوازي (Δ') و(D') من جهة ثانية بتوظيف واستثمار النشاطين السابقين. ـ يترك الأستاذ المبادرة للتلاميذ ليعبروا عن مختلف مقارباتهم في معالجة الوضعية المطروحة وهكذا يبقى دور الأستاذ مقتصرا على إغناء المناقشة بالإشارة إلى أن الوضعية الثانية تنتج عن الأولى بإزاحة (D) و (D') .

تدبير درس

التدبير وأنواعه

التدبير في مجال التدريس

- التدبير هو مجموعة من الأفعال التي يتصورها المدرس(ة) وينظمها وينفذها مع تلامذته ومن أجلهم، قصد دفعهم إلى الانخراط في التعلمات ودعمهم وتوجيههم وتطوير تعلماتهم. (CLERMONT(1997,
- وهو من المهام المركبة التي يطلع بها المدرس

أنواع التدبير

يمكن التمييز داخل التدبير بين عدة مستويات متداخلة ومتفاعلة، من أهمها :

- **تدبير التعلمات :**

إذا كان التخطيط يعتبر تصورا نظريا استشرافيا، يضع خلاله المدرس الخطط للتعليمات، فان التدبير يعتبر تنفيذا وإنجازا لهذه الخطة النظرية التنبؤية، يتم من خلالها تدبير وضعيات التعليم والتعلم، بما يسمح بنقل المعارف والخبرات والقيم للمتعلمين وفق خطة محكمة.

ويقوم التدبير على إنجاز عمليات ديداكتيكية وبيداغوجية، ترتكز على تدبير الأنشطة المرتبطة بالمحتويات، واستعمال الوسائل الديداكتكية، وطرائق التدريس، وتدبير الفضاء الفصلي، وتنظيم الإيقاعات المدرسية، وتحقيق التواصل بشكل لفظي وغير لفظي.

- **تدبير الفصل الدراسي :**

يعد تدبير الفصل الدراسي مقياسا لمدى نجاح العملية التواصلية، إن على مستوى الحوارات ألفقية التي تربط التلاميذ فيما بينهم أو بالنسبة للحوارات العمودية بين الأستاذ والتلاميذ. ولهذه الصيغ التدبيرية تأثير على مستوى التحصيل الدراسي.

ويكتسي التواصل التربوي داخل الفصل الدراسي أهمية بالغة في قيام عالقات التبادل وبناء المعرفة بين الأستاذ والتلاميذ.

كما تطرح داخل هذا المستوى عملية إرساء القواعد التنظيمية داخل الفصل، وكيفية تدبير العلاقات بين المتعلمين وبين المدرس، والحد من السلوكات لا تسمح بخلق مناخ صالح للتعلم.

- **تدبير الزمن :**

يعتبر زمن التعلم ركيزة أساس للعملية التربوية برمتها، حيث تنص جميع التشريعات الإدارية والتربوية على حسن تدبير الزمن، واستغلال الحصص المدرسية بشكل هادف ومعقلن تجنبا للضياع والهذر، اذ كلما تم التحكم في الزمن وتم استغلاله استغلالا أمثل يرتفع التحصيل الدراسي عند المتعلمين وتتحقق مردودية مدرسية أفضل.

- **تنظيم الفصل :**

ويتحدد من خلال اختيار المدرس لطرق تنظيم الفصل أثناء أداء مهام معينة (التعامل مع الفصل كله، العمل في إطار مجموعات صغيرة...)

- **تدبير الوسائل :**

يراعي المدرس جملة من الشروط عند تحضير هذه الوسائل وتدبير عملية استثمارها، وهي شروط تفرض نفسها في وضعية الاستعانة بوثائق من خارج الكتاب المدرسي المقرر، أو اعتماد موارد رقمية ومن أهم هده الشروط :

- ملاءمة الوسائل للمستوى الإدراكي للمتعلمين؛
- قدرتها على إثارة دافعية المتعلمين للتعلم؛
- صلاحية الوسائل للاستثمار على المستوى التقني والعلمي، وارتباطها بموضوع الدرس؛
- إدراج التخطيط لاستعمال الوسائل ضمن التحضير الشامل لمكونات الدرس ؛

➢ اعتبار الوسائل كأسس مادية تساعد المتعلم على إنتاج المعرفة وتنظيمها، أثناء تموضعه في وضعيات تعلمية، تتيح له حرية المبادرة والتعلم الذاتي وبناء موارده.

ملاحظة : إن كان التخطيط هو وضع خطة محكمة لتحقيق أهداف معينة فالتدبير هو تنفيذ وإنجاز وتطبيق لهذه الخطة.

I)- مفاهيم ديداكتيكية مرتبطة بتدبير درس (أو مقطع تعليمي)

- يمكن تعريف الوضعية الديداكتيكية على أساس أنها مجموع الشروط التي يوضع فيها فرد بقصد التعلم.
- «Brousseau met au cœur de son approche de la didactique la notion de situation. Le terme situation désigne l'ensemble des circonstances dans lesquelles une personne se trouve, et des relations qui l'unissent à son milieu. Une situation didactique est une situation où se manifeste directement ou indirectement une volonté d'enseigner » KUZNIAK. Repères-IREM. N°61. 2005.

- يعرف المهتمون الوضعية الديداكتيكية بأنها كل وضعية مخطط لها انطلاقا من أهداف وحاجات وتشمل مجموعة من العناصر المتفاعلة: مدرس، متعلم، مادة دراسية، بحيث يؤدي كل واحد دوره في خضم سيرورة التعلم
- للوضعية الديداكتيكية مكونان رئيسيان: (الوضعية المسألة) والتعاقد الديداكتيكي.
- الوضعية الديداكتيكية عبارة عن (وضعية مسألة) يتم حلها في إطار التعاقد الديداكتيكي.

1)– مراحل تدبير الوضعية الديداكتيكية

مرحلة الفعل Phase d'action ، مرحلة الصياغة Phase de formulation ، مرحلة التصديق Phase de validation، مرحلة المأسسة Phase d'institutionalisation مرحلة إعادة الاستثمار Phase de réinvestissement

- **مرحلة الفعل :** يحاول خلالها المتعلم حل الوضعية المسألة المقترحة عليه ويجسد استراتيجيته واختياراته.
- **مرحلة الصياغة :** خلالها يعبر عن أفكاره والنتائج التي توصل إليها ويصوغها صياغة رياضياتية.
- **مرحلة المصادقة (التصديق) :** خلالها يعلل المتعلم النتائج التي توصل إليها ويبرهن عليها ويحاول إقناع زملائه والمدرس بصواب الحل المتوصل إليه.

دور المدرس أثناء الوضعيات الديداكتيكية : من وجهة نظر Brousseau للمدرس دوران رئيسيان في إطار الوضعية الديداكتيكية : التفويض و المأسسة.

- **مرحلة التفويض:**

➢ مفهوم يقصد به Brousseau تلك العملية التي يجعل من خلالها الأستاذُ التلميذَ يتحمل مسؤولية في بناء تعلماته، وذلك من خلال إثارة فضوله الطبيعي نحو اكتشاف المعرفة، وجعله يتبنى الوضعية المسألة المقترحة عليه.

➢ أثناء ممارسته لدور التفويض يواجه الأستاذ صعوبة عليه تدبيرها: من جهة فهو يهدف إلى مساعدة التلميذ في بناء تعلماته، لكن ممارسة هذا الدور تفرض عليه عدم الإفصاح عن ذلك حتى لا تكون مشاركة التلميذ مجرد استجابة لرغبة الأستاذ.

➢ التفويض يسمح بالانتقال من وضعية ديداكتيكية إلى وضعية «أ–ديداكتيكية a-didactique» حيث يتنحى المدرس من الوضعية.

- **مرحلة المأسسة :**

  - خلالها يتدخل المدرس لتحديد الإطار المعرفي أو العلمي للمعرفة التي توصل إليها التلميذ في سياق الوضعية المسألة؛
  - خلالها يؤكد المدرس على ما هو أساسي في إنجازات التلميذ؛
  - خلالها يقوم المدرس بإخراج المعرفة المتوصل إليها من سياق الوضعية المسألة ويضفي عليها طابع المعرفة العلمية.
  - أثناء الوضعية الديداكتيكية يحتاج المدرس إلى التأشير على التقدم الذي يحققه تلاميذه في سيرورة بناء المعرفة، ولا يستطيع أن يبقى مستمرا في ممارسة دور التفويض.

مثال لغياب المأسسة أو لضعفها : يعيد المتعلم نفس مراحل حل النشاط التقديمي للإجابة عن سؤال أو تمرين تطبيقي (إعادة الاستثمار).

2)- التعاقد الديداكتيكي

الانتظارات المتبادلة بين المدرس والمتعلم تنقسم إلى قسمين:

- انتظارات مرتبطة بالعلاقة التربوية وتتجاوز شخص المدرس وشخص المتعلم؛
- انتظارات يتدخلون فيها كأشخاص ويتم التعبير عنها صراحة.

التعاقد الديداكتيكي لا ينحصر في قواعد العمل وشروط النظام والانضباط داخل الفصل، بل يتعداه إلى العلاقة مع المعرفة وكيفية بنائها ومأسستها واستثمارها:

- خلال المرحلة الابتدائية يبني التلميذ معارفه عن طريق الملاحظة والقياس والميايدة، وتعتبر أدواتا مقبولة من قبل المدرس. في المرحلة الإعدادية، تبدأ الحاجة إلى البرهان على النتائج وقد يتم التنقيص من شأن الملاحظة والقياس وينتج عن ذلك صعوبات جمة لدى المتعلم نتيجة هذا التغير الكبير في التعاقد.
- في المرحلة الاعدادية تتم المزاوجة في بناء المعارف بين استدلالات متعددة وهو ما يطرح صعوبات لدى المتعلم.
- في المرحلة الاعدادية يتم التركيز في التقويمات على المعرفة والتطبيق والفهم في حين يبدأ في المرحلة التأهيلية الاهتمام أكثر بالتركيز على التحليل والتركيب والعمليات الذهنية العليا.
- في إطار نشاط حل المسائل، عادة ما يتم اقتراح مسائل تحتوي على معطيات كافية للحل دون زيادة ولا نقصان. وجود المتعلم في حالة تنقص فيها المعطيات أو فيها معطيات زائدة أو متناقضة وعليه الاختيار بين أيها يعتبر مهما يجعله في موقف صعوبة.
- طرح مسائل خاصة بالمدرسة وبعيدة عن الواقع يخلق صعوبات مرتبطة بالبعد الوظيفي للمدرسة.

خصائص التعاقد الديداكتيكي :

- ضمني (في جانب كبير منه)
- عملي (في جانب كبير منه)
- دائم التطور

انزلاقات التعاقد الديداكتيكي :

- أثر طوباز
- أثر جوردان
- ظاهرة التوقعات

II)- مراحل تدبير إنجاز صفي لوضعية (نشاط، تمرين، مسألة، ...)

يرتبط المقطع التعليمي (La séquence d'apprentissage) بهدف تعليمي مسطر لحصة أو مجموعة حصص، ويشمل (المقطع التعليمي) كل الأنشطة التعليمية التي تستهدف التمكن من قدرة معينة أو عدة قدرات، وذلك كتعرف مفهوم أو مبرهنة أو خاصية.

يتحدد مفهوم تدبير مقطع تعليمي من خلال:

- تدبير زمن المقطع التعليمي
- تدبير جماعة القسم أثناء كل مراحل المقطع التعليمي
- تدبير كل مرحلة من مراحل المقطع التعليمي وذلك وفق التخطيط المنجز سلفا
- تدبير التمفصلات بين الأجزاء المكونة للمقطع التعليمي
- تدبير تقويم تعلمات المتعلمين أثناء المقطع التعليمي
- تدبير الطوارئ أثناء المقطع التعليمي

مراحل التدبير الديداكتيكي لمقطع تعليمي – عناصر الدرس الموافقة لكل مرحلة :

المرحلة	عنصر الدرس المرتبط بها
مرحلة الانطلاق والتحفيز وتشخيص المكتسبات	التمهيد
مرحلة البحث والاستكشاف	النشاط
مرحلة التقاسم والتصديق	حل النشاط
مرحلة استثمار النشاط والمأسسة	التعاريف والخاصيات
مرحلة التقويم والدعم والمعالجة	التمارين
مرحلة إعادة الاستثمار	المسائل والأنشطة التقديمية لمفاهيم أخرى

يتحدد مفهوم تدبير تقويم تعلمات المتعلمين، من خلال :

- رصد أخطاء التلاميذ، وتحديد سبل التعامل مع كل منها
- إبراز تمثلات المتعلمين وتصحيح الخاطئ منها
- تدبير الوضعيات التقويمية المختلفة وفق التخطيط المنجز لها، وتعديل ذلك التخطيط عند الاقتضاء
- تدبير زمن الوضعيات التقويمية، وفضاءاتها (تقويمات داخل الفصل ، واجبات منزلية ...)
- اعتماد منهجية معينة لتوزيع تقويم تعلمات التلاميذ وفق الأدوات التقويمية المختلفة (التمارين بمختلف أنواعها ، الفروض المحروسة ، الفروض المنزلية ، الواجبات المنزلية ...)
- تدبير حصص إجراء وحصص تصحيح الفروض المنزلية.

أنشطة المدرس ومهام المتعلم خلال كل مرحلة من مراحل التدبير الديداكتيكي لمقطع تعليمي :

المرحلة	أنشطة المدرس أثناءها	مهام المتعلم أثناءها
مرحلة الانطلاق والتحفيز وتشخيص المكتسبات	- يضع المتعلمين في سياق الدرس؛ - ينجز تذكير؛ - ينجز تقويم تشخيصي.	يتفاعل مع أسئلة المدرس وما يقترحه من أنشطة.
مرحلة البحث والاستكشاف	- بعد تقديم النشاط وتحديد المعطيات والمطلوب وشروط الانجاز؛ - يتتبع عملية البحث ويعمل على تنشيطها؛ - يرصد تمثلات المتعلمين وأخطائهم؛ - يعدل استراتيجيات المتعلمين إذا اقتضت الضرورة ذلك، ويوجه عملية البحث؛ - يقوم ويدعم عمل المتعلمين.	- يتعرف على النشاط؛ - يتعرف على المطلوب؛ - يحل النشاط؛ - يبدي رأيه.
مرحلة التقاسم والتصديق	- ينظم عملية التقاسم والمناقشة؛ - يخلق تفاعل بين المتعلمين؛ - يبرز تمثلات المتعلمين ويقابلها مع بعضها البعض؛ - يؤشر على الإنتاجات الصحيحة ويعالج الأخطاء المرتكبة؛	- تقديم النتائج؛ - تقاسم النتائج؛ - تبرير الأجوبة ويحاول إقناع زملائه والمدرس بصوابها.
مرحلة استثمار النشاط والمأسسة	- يعمل على فصل النتائج المتوصل إليها عن سياق النشاط؛ - يستخلص العناصر الأساسية في أجوبة التلاميذ - يؤلف بين أجوبة التلاميذ قصد الوصول إلى صياغات موحدة للخلاصات - يقدم التعاريف والرموز الجديدة - يربط النتائج المتوصل إليها بمعارف التلاميذ السابقة - يبرز أهمية هذه المعارف ويشير إلى السياقات المختلفة لتوظيفها، وذلك دون إطناب.	- الربط بين المعطيات والنتائج؛ - يحاول تقديم صياغات للنتائج المتوصل إليها على ضوء أسئلة المدرس؛ - يتعرف على الخلاصات المتوصل إليها.
مرحلة التقويم والدعم والمعالجة	- يقترح الوضعيات التقويمية المناسبة؛ - يعالج أخطاء المتعلمين؛ - يحدد آليات الدعم المناسبة والفئات المستهدفة؛	- ينجز الوضعيات التقويمية المقترحة
مرحلة إعادة الاستثمار	- ينوع من وضعيات توظيف المفهوم ويربطه بالمعارف السابقة في إطار وضعيات مركبة؛ - يستثمر المفهوم في استكشاف معارف جديدة.	- ينجز الوضعيات التقويمية المقترحة؛ - يقدم نتائج عملية البحث.

III)- مثال لسيناريو تدبير تمرين

اقترح أستاذ على تلامذته في قسم الثالثة المسألة التالية :

نعتبر مستطيلا محيطه 550 مترا حيث ضعف عرضه مساو لثلاثة أرباع طوله.

احسب مساحة هذا المستطيل.

سؤال: تحديد الإطار العام ثم الإطار الخاص للتمرين المقترح.

- **الإطار العام** : درس النظمات بالسنة الثالثة ثانوي إعدادي من خلال البرنامج والتوجيهات التربوية.
- **الإطار الخاص** : ترييض مسألة وحلها باستعمال النظمات (التوجيهات التربوية).

المطلوب: اقتراح سيناريو لتدبير التمرين (مسألة) أعلاه بتحديد أدوار كل من الأستاذ والتلميذ خلال المراحل التالية:

تملك وضعية التمرين – البحث – التقاسم – التصحيح

بعض عناصر تملك وضعية التمرين المقترح : قراءة النص – التمييز بين المعطيات والمطلوب – تحديد المعطيات الصريحة والمعطيات الضمنية – القدرة على المحاولة والخطأ أو إعطاء حل بديهي .....

المرحلة	شكل العمل	دور الأستاذ	دور التلميذ	المدة الزمنية
تملك وضعية التمرين	جماعي	تقديم نص التمرين وتوضيح المطلوب وشروط الإنجاز.	تتبع تقديم التمرين مع طلب توضيحات من الأستاذ في حالة عدم فهم المطلوب	5 دقائق
البحث	فردي	تتبع ورصد تفاعل المتعلمين مع السؤال المطروح، تقديم دعم للمتعثرين منهم في حالة وضعية blocage (مثلا حثهم على تجزيئ السؤال بالبحث عن العناصر التي تمكن من حساب مساحة مستطيل، والبحث عن العلاقة التي تربط الطول والعرض، وكذلك صيغة حساب محيط مستطيل ومساحة) إمكانية توجيه المتعلمين لتحديد القيمة العددية لمحيط المستطيل وعلاقتها بالمطلوب	البحث عن بعدي المستطيل أولا وذلك باستحضار مراحل حل مسألة	15 دقائق
التقاسم	جماعي	توجيه السؤال إلى جماعة القسم، واختيار تلميذ معين لتقديم جوابه، والتعليل الذي اعتمده. فتح نقاش مع باقي التلاميذ حول جواب زميلهم والحرص على تنظيم عملية التقاسم والمناقشة. يحرص على ضرورة التحقق من صحة النتائج المتوصل إليها وذلك من خلال حساب محيط المستطيل ومقارنته بالمعطيات.	تقاسم النتائج المتوصل إليها وتبريرها أو الإشارة إلى الاستراتيجية التي أدت للوصول إليها. التفاعل مع أسئلة الأستاذ (قصد التوضيح)، ومع أجوبة زملائه من التلاميذ.	15 دقائق
التصحيح	فردي	يكتب الأستاذ أو يطلب من أحد التلاميذ كتابة الجواب المتوافق عليه على السبورة.	تدوين التصحيح المصادق عليه على دفتر التمارين	5 دقائق

بالإضافة لما ذكر أعلاه يمكن تحديد الوسائل والمعينات الديداكتيكية التي يمكن استعمالها وإبراز قيمتها المضافة.

IV)- تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تدريس الرياضيات

1)– دواعي إدماج TICE

- ❖ استغلال الذكاءات المتعددة لدى المتعلمين؛
- ❖ اعتبارا لما تشغله هذه التكنولوجيا من أهمية عند المتعلمين (مركز اهتمام)؛
- ❖ تفريق الهوة الحاصلة بين المدرسة والتطور التكنولوجي الحاصل.

يجب كذلك استحضار المرجعيات الرسمية (الميثاق الوطني للتربية والتكوين،.....)

2)– القيم المضافة لـ TICE في مادة الرياضيات

- ❖ الحصول «السريع» على تمثل حول وضعية معينة أو مفهوم معين وإعطاؤه معنى. (ربح الوقت والجهد أحيانا)
- ❖ ربط مختلف الإطارات (الجبر – الهندسة) في وضعية معينة.
- ❖ التظنن والتحقق من بعض المظنونات.
- ❖ إتاحة فرص لحل المسائل.

3)– تكنولوجيات المعلومات والاتصال في تدريس الرياضيات من خلال قراءة في التوجيهات التربوية

أ)- الديباجة

تنص ديباجة التوجيهات التربوية إلى ما يلي:

- ➢ تنمية قدرة المتعلم على استعمال تكنولوجيات المعلومات والاتصال (كفاية نوعية لتدريس الرياضيات).
- ➢ تكنولوجيات المعلومات والاتصال وسيلة تعليمية.
- ➢ تعتبر الآلة الحاسبة (عادية أو علمية أو قابلة للبرمجة) والحاسوب (برانم) كوسائل تعليمية تندرج في تكنولوجيات المعلومات والاتصال.
- ➢ دعم القدرة على استعمال الأدوات المعلوماتية في الأنشطة العددية والجبرية والهندسية والإحصائية.
- ➢ دعم القدرة على استعمال المحسبة أو الحاسوب:
  - ✓ للقيام بتجارب ومحاولات
  - ✓ للتظنن
  - ✓ لإنجاز عمليات حسابية والتأكد منها
  - ✓ لإنشاء أشكال هندسية
  - ✓ لإنشاء جداول أو مبيانات إحصائية
- ➢ تعتبر تكنولوجيات المعلومات والاتصال أداة مساعدة في:

- ✓ إعطاء معنى للمفاهيم (التعاريف والخاصيات والمبرهنات)
- ✓ تقريب وبناء مفاهيم رياضياتية
- ✓ تبسيط بعض الحسابات وتحديد القيم المقربة
- ✓ وضع وتمحيص بعض المظنونات
- ✓ معالجة بعض القضايا وحل بعض المسائل التي تتطلب وقتا كبيرا لإنجازها يدويا
- ✓ إنشاء جداول ومبيانات ومنحنيات وأشكال هندسية من المستوى والفضاء ومقاطع لها
- ✓ القيام بمحاكاة وتحريك أشكال من المستوى والفضاء

ب)- تكنولوجيات المعلومات والاتصال في تدريس الرياضيات بالسلك الثانوي الإعدادي

الأولى ثانوي إعدادي	الأعداد العشرية النسبية : - تعتبر الآلة الحاسبة أداة مساعدة في تناول جمع عددين، ضرب عددين، حساب مجاميع جبرية، حساب قيم مقربة لعدد كسري. - ينبغي إكساب التلاميذ التقنيات الخاصة باستعمال الآلة الحاسبة العلمية (الأولويات على العمليات، وظائف الملامس، ...) الموشور القائم والأسطوانة: يمكن استعمال الأدوات المعلوماتية في تصحيح تمثلات ورؤى التلاميذ حول المفاهيم الهندسة في الفضاء الإحصاء: يمكن استغلال البرامج المعلوماتية المندمجة بالحواسيب
الثانية ثانوي إعدادي	الترتيب والعمليات: ينبغي استغلال الآلة الحاسبة في إعطاء بعض القيم المقربة لخارج عددين واستعمال هذه التقنية كطريقة من طرق مقارنة عددين الإحصاء: يمكن استغلال البرامج المعلوماتية المندمجة بالحواسيب المثلث القائم الزاوية والدائرة: - إعطاء قيم مقربة باستعمال ملمس «الجذر المربع» في الآلة الحاسبة (**قدرة منتظرة**) . - الاستئناس بالآلة الحاسبة العلمية في تحديد قيم مقربة لجيب تمام زاوية معلومة أو قيمة مقربة لزاوية جيب تمامها معلوم الهرم – المخروط الدوراني – الموشور القائم: استعمال الأداة المعلوماتية قصد قطع مجسم بمستوى حسب اتجاه معين
الثالثة ثانوي إعدادي	الجذور المربعة : استعمال الآلة الحاسبة لتحديد قيم مقربة لجذر مربع (قدرة منتظرة) مبرهنة طاليس: يمكن استغلال بعض البرامج المعلوماتية أو شرائط الفيديو لتقريب خاصية طاليس وعكسيتها

الحساب المثلثي: استعمال الآلة الحاسبة لتحديد قيم مقربة للنسب المثلثية لزاوية حادة وعكسيا (**قدرة منتظرة**) الإحصاء: يمكن استغلال البرامج المعلوماتية المندمجة بالحواسيب	

التقويم والدعم في مادة الرياضيات

I)- التقويم في مادة الرياضيات

1)- تقديم

يعتبر التقويم جزء من المنهاج، ويُكون إلى جانب الأهداف والكفايات والمحتويات وطرق التدريس والوسائل والأنشطة التعليمية المكونات الأساسية لهذا المنهاج.

يعرف التقويم بكونه عملية مقصودة ومنظمة تهدف إلى جمع المعلومات عن العملية التعليمية وتفسير الأدلة بما يؤدي إلى إصدار أحكام تتعلق بالمتعلمين أو المدرسين أو البرامج ... مما يساعد في توجيه العمل التربوي واتخاذ الإجراءات المناسبة لتحقيق الأهداف المرسومة.

من خلال هذا التعريف نخلص إلى ما يلي:

- ✓ التقويم عملية: يتم على خطوات متتالية ولا يتم في خطوة واحدة؛
- ✓ عملية مقصودة: يتم الإعداد لها مسبقا؛
- ✓ عملية منظمة: يستند على أسس علمية؛
- ✓ عملية تهدف إلى جمع المعلومات: يستند إلى أدلة وشواهد عند إصدار الأحكام؛
- ✓ عن العملية التعليمية: عملية شاملة؛
- ✓ اتخاذ الإجراءات المناسبة: معالجة جوانب الضعف و تدعيم جوانب القوة.

وبهذا يكون التقويم من أهم المرتكزات الأساسية في العملية التعليمية – التعلمية لكونه المعيار الحقيقي لتشخيص مواطن الضعف والقوة في أي نظام بيداغوجي.

التقويم والتقييم والقياس: أية علاقة؟

يعتبر التقويم أعم من التقييم والقياس، لأن التقويم هو الحكم على عمل أو شيء أو حدث أو مهمة منجزة بإصدار حكم قيمة من خلال تقييم المنجز عبر إخضاعه لطرائق قياسية (الأسئلة، اختبارات، روائز، فروض، امتحانات...). أما التقييم فيحيل على القيمة أو التقدير سواء العددي منه أم المعنوي. ومنه فالقياس أول خطوة للحكم على المنجز ما دام خاضعا للقياس الكمي والكيفي. وللإشارة فقط أن أية عملية قياس يتخللها هامش للخطأ حيث يعبر عنه في مجال تقويم التعلمات بالصيغة التالية:

$$X=V+E$$

X : النقطة الملاحظة (النقطة التي يقرها المدرس للمتعلم بالنظر لعمل ما)؛

V : النقطة الحقيقية التي تمثل المؤشر الحقيقي لأداء المتعلم؛

E : الخطأ الذي يعبر عن المسافة بين النقطة الحقيقية والنقطة الفعلية والتي يمكن أن تكون عددا سالبا أو موجبا.

النقطة الملاحظة = النقطة الحقيقية ± الخطأ

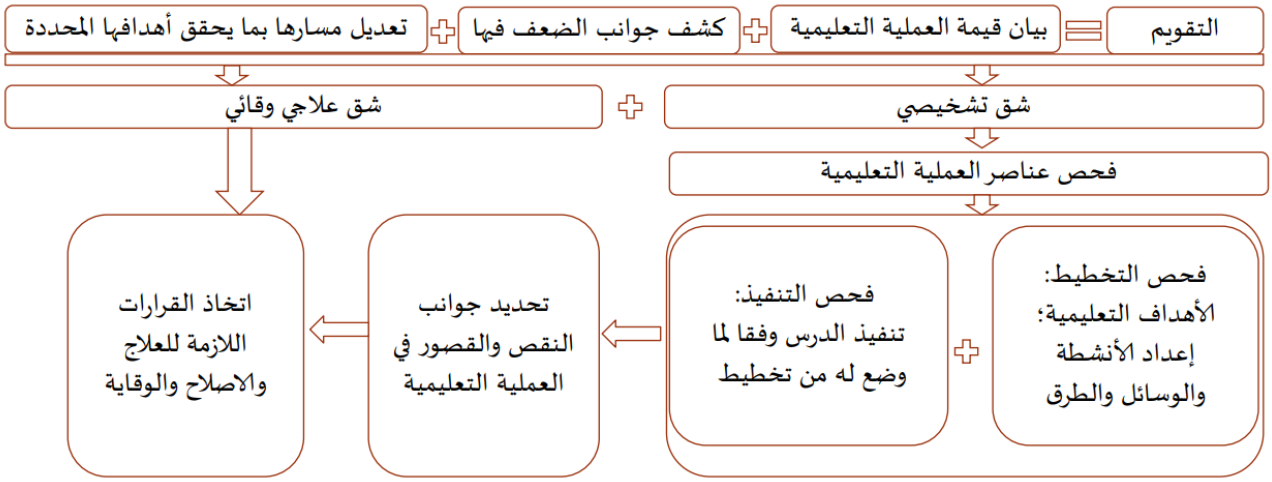
ويمكن إرجاع أسباب الخطأ في القياس لعوامل عدة نذكر أبرزها:

- ❖ أداة القياس (عينة الأسئلة، وضوح أسئلة الأداة، طول الأداة،...)؛
- ❖ ظروف ومسطرة تمرير الأداة (المناخ العام، تقديم شروح إضافية، احترام المدة الزمنية،...)؛
- ❖ التقديم المادي للأداة (جودة الطبع،...)؛

- ❖ المصححين وأدوات التصحيح؛
- ❖ بعض العوامل الفردية العابرة المتعلقة بالمتعلم (العياء، الحالة الصحية،...).

ويمكن الإشارة لبعض الظواهر المتعلقة بتصحيح أوراق الفروض والتي لها تأثير على النقطة الملاحظة لنفس المتعلم من مصحح لآخر.

خطاطة توضيحية



2)- تصنيفات منهجية

➢ التقويم القبلي أو التنبؤي أو التشخيصي

- ➢ **توقيته:** قبل بداية التعلم.
- ➢ **هدفه:** قياس مدى استعداد المتعلمين على مسايرة مرحلة تعليمية جديدة.
- ➢ **شكله:** أنشطة كتابية أو شفوية.

➢ التقويم التكويني أو المرحلي أو التتبعي

- ➢ **توقيته:** أثناء التعلم.
- ➢ **هدفه:** قياس مدى تمكن المتعلمين من الأهداف المتوخاة في مرحلة معينة من مراحل التعلم.

➢ التقويم الإجمالي أو النهائي

- ➢ **توقيته:** نهاية التعلم.
- ➢ **هدفه:** تقدير النتائج النهائية التي حصل عليها المتعلمون.

3)- أدوات التقويم

- ➢ الأسئلة الشفوية؛
- ➢ الأعمال التطبيقية؛
- ➢ مراقبة الدفاتر؛
- ➢ الأسئلة الكتابية (أسئلة التكميل – الأسئلة متعددة الاختيارات – إيجاد الخطأ – الإجابة بصحيح أم خطأ مع تصحيح الخطأ – أسئلة المطابقة – الروائز).

4)- المراقبة المستمرة

كل الإجراءات التقويمية المواكبة للعملية التعليمية التعلمية (أسئلة شفوية أو كتابية – فروض منزلية – فروض محروسة – مراقبة الدفاتر).

يتخلل كل أسدس ثلاث فروض منزلية (لا تحتسب) وثلاث فروض محروسة.

يتم احتساب معدل المراقبة المستمرة الدوري عن طريق حساب المعدل الحسابي للفروض المحروسة المنجزة خلال الأسدس.

5)- المستويات المهارية الثلاثة

- **المستوى المهاري الأول** : تطبيق مباشر للمعارف (تعريف، خاصية، مبرهنة، صيغة، قاعدة...) "بما في ذلك مكتسبات سابقة يمكن تطبيقها في حل السؤال".
- **المستوى المهاري الثاني**: استحضار وتطبيق لمعارف غير معلنة في السؤال (تعريف، مبرهنة، صيغة، قاعدة، تقنية، خوارزمية...) في وضعيات مألوفة.
- **المستوى المهاري الثالث** : استحضار وتطبيق وتوليف معارف لمعالجة وضعيات غير مألوفة (من داخل الرياضيات أو من خارجها).

بتعبير آخر:

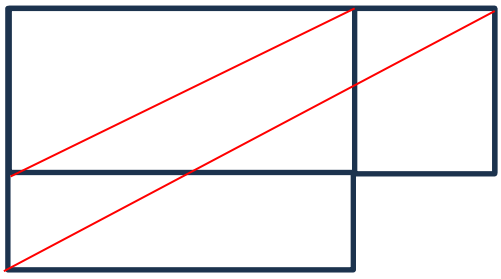
- **المستوى المهاري الأول**: التطبيق المباشر
- **المستوى المهاري الثاني**: تحليل المعطيات ثم التعرف على الأداة اللازمة للإنجاز (وضعية مألوفة)
- **المستوى المهاري الثالث**: فهم العلاقات واستنتاج الأداة اللازمة للإنجاز (وضعية غير مألوفة)

المستوى المهاري غير مرتبط بتكلفة الإنجاز !

جدول التخصيص حسب المستويات المهارية

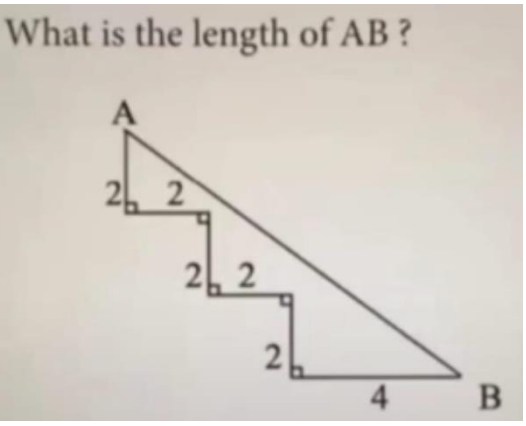
المستويات المهارية	المستوى المهاري الأول	المستوى المهاري الثاني	المستوى المهاري الثالث
نسبة الأهمية	50%	30%	20%

مثال توضيحي 1



- **القدرة**: استعمال مبرهنة طاليس العكسية
- **المستوى المهاري الأول**: أحسب النسبتين .....، ثم استنتج أن ..... باستعمال مبرهنة .....، بين أن
- **المستوى المهاري الثاني**: بين أن ..... أو هل ..... (الوضعية مألوفة)
- **المستوى المهاري الثالث**: مسألة مثلا أو سؤال (غير مألوفة)

مثال توضيحي 2



- **القدرة**: استعمال مبرهنة فيتاغورس المباشرة
- **المستوى المهاري الأول**: باستعمال مبرهنة .....، بين أن أو أحسب
- **المستوى المهاري الثاني**: بين أن ..... أو هل ..... (الوضعية مألوفة)
- **المستوى المهاري الثالث**: مسألة مثلا أو سؤال (غير مألوفة)

6)- الفروض المنزلية

تعتبر الفروض المنزلية فرصة لتمكين المتعلم في إنجاز عمل معين باستقلالية تامة وفي شروط تسمح له بالاستعانة بجميع المراجع والوسائط المتاحة، وتهدف الفروض المنزلية في مادة الرياضيات أساسا لما يلي:

- تهييئ المتعلم للفرض المحروس؛
- البحث الأكثر تعمقا؛
- التطرق لبعض الوضعيات الثانوية رغم أهميتها في الرياضيات؛
- الانفتاح على الامتدادات.

ونذكر بعض شروطها:

- لا تحتسب؛
- يستحسن أن تكون مرفقة بسلم تنقيط مفصل؛
- تصحح قبل الفرض المحروس؛
- يستحسن أن تنجز بطريقة فردية من طرف المتعلمين؛
- تخصص لها ساعة واحدة للتصحيح؛
- تتضمن أسئلة من المستويين المهاريين الثاني والثالث تتراوح بين 30% و 60%.

7)- الفروض المحروسة

- **مبادئ أساسية (أو المعايير الثلاثة الأساسية)**
  - **التغطية** ويراد بها أن يغطي الفرض كل المجالات التي يستهدفها كما وردت بالمذكرة المنظمة.
  - **التمثيلية** ويراد بها اعتماد درجة الأهمية المحددة لكل مجال مضموني ومستوى مهاري في بناء الموضوع.
  - **المطابقة** ويراد بها التحقق من مطابقة الوضعيات الاختبارية (عدم الخروج عن المقرر وعدم إدراج مستويات مهارية غير تلك المسطرة وكذا قدرات غير مسطرة – ضمان شروط الإنجاز المنصوص عليها).
- **الوثائق الضرورية**
  - التوجيهات التربوية؛
  - المذكرات المنظمة للمراقبة المستمرة (192 أو 08-142 حسب السلك)؛
  - الأطر المرجعية للامتحانات الإشهادية (للاستئناس).
- **خطوات بناء فرض محروس**
  - **ما قبل الفرض المحروس**
    - تحديد الفقرات (المضامين)؛
    - القدرات المستهدفة؛
    - جرد المفاهيم والخاصيات؛
    - تحديد درجة أهمية كل محور على شكل نسبة مئوية.
  - **بناء الفرض المحروس**

مواصفات

- تطابق نصوص التمارين مع البرنامج (تلاؤم الأسئلة مع الأهداف المسطرة لها)؛

- ❖ مراعاة أهمية المفاهيم، والمستويات المهارية؛
- ❖ صياغة الأسئلة بدقة وسلامتها اللغوية ووضوحها حتى لا تقبل أكثر من تأويل؛
- ❖ ضرورة تدرج الأسئلة من السهل إلى الصعب والتمارين كذلك؛
- ❖ تجنب الأسئلة المرتبطة (الأسئلة المستقلة)؛
- ❖ ضرورة بناء فرض محروس يلائم المدة المخصصة له؛
- ❖ وضع سلم تنقيط موزع حسب التمارين والأسئلة (مفصل)؛
- ❖ تلاؤم النقطة الممنوحة لكل سؤال مع الجهد الذي يتطلبه الجواب؛
- ❖ كتابة نص الفرض بكتابة واضحة مع ذكر جميع التعليمات (استعمال الأدوات والمحسبة مثلا)؛
- ❖ تتضمن أسئلة من المستويات المهارية وفق ما هو منصوص عليه في مذكرة التقويم (رقم 192 بالنسبة للسلك الإعدادي).

➢ تنفيذ الفرض المحروس

- ❖ يستحسن إعلام المتعلمين بموعد الفرض المحروس بأسبوع على الأقل؛
- ❖ ضمان تكافؤ الفرص (النماذج A و B ...)؛
- ❖ التغيب المبرر لا يعفي المتعلم من الفرض المحروس وكل غياب غير مبرر يستحق عليه المتغيب نقطة الصفر؛
- ❖ في كل من المرحلتين الأولى والثانية يمكن استعمال الشبكات المدرجة بالملاحق التي تمثل خطوات إجرائية لبناء الفرض المحروس.

• تصحيح الفرض المحروس

➢ تصحيح أوراق التحرير

- ❖ البحث الأولي عن طريق معاينة أوراق التحرير؛
- ❖ تطبيق سلم التنقيط؛
- ❖ رصد جميع أخطاء التلاميذ مع تحديد الأخطاء الشائعة وتصنيفها.

➢ تقنيات تصحيح أوراق التحرير

- ❖ تصحيح تمرين بتمرين؛
- ❖ تقديم الملاحظات والتوجيهات (إننا نقوم عمل المتعلم وليس المتعلم مثلا: ملاحظة "ضعيف" يستحسن أن تعوض ب "عمل ضعيف")؛
- ❖ تجنب بعض المشوشات (أنظر الملاحق)؛
- ❖ صياغة تقرير حول عملية التصحيح (الأخطاء – إحصائيات – الأنشطة العلاجية المقترحة).

➢ التصحيح الجماعي:

- ❖ في حصة واحدة (عدد ساعاتها مرتبط بالسلك والشعبة)؛
- ❖ تقديم إجابات صحيحة في المقام الأول؛
- ❖ حصة تواصل؛
- ❖ ليس من الضروري إعطاء الفرصة للمتعلمين للقيام بالحل على السبورة (إلا في حالة الأجوبة المتميزة)؛
- ❖ عرض الأخطاء الشائعة؛
- ❖ إعطاء الأوراق على أساس استرجاعها لإيداعها في المؤسسة (الحراسة العامة)؛
- ❖ عدم إضافة أو بتر نقط من النقطة المحصل عليها.

8)–بعض مواصفات تحليل فرض محروس على ضوء المذكرة

- سلامة اللغة ووضوحها،
- الدقة العلمية للأسئلة،
- إدراج سلم التنقيط مفصلا،
- تلاؤم الأسئلة مع الأهداف المسطر لها،
- تدرج الأسئلة داخل التمرين من السهل الى الصعب،
- تناسب النقطة الممنوحة لكل تمرين مع جزء البرنامج المرتبط به،
- تناسب النقطة الممنوحة لكل سؤال مع الجهد الذي تتطلبه الإجابة عليه داخل كل مستوى مهاري،
- تغطية الموضوع للدروس المكونة للفرض المحروس وفق ما هو منصوص عليه في المذكرة (ملاحظة: الانتباه لبعض فروض السنة الأولى إعدادي التي يرد درس في أكثر من فرض)،
- تغطية الموضوع للقدرات المراد تقييمها يجب ألا يقل عن ثلاثة أرباع (75%)،
- تضمن أسئلة من المستويات المهارية وفق ما هو منصوص عليه في المذكرة،
- احترام المدة الزمنية المحددة للفرض (ملاحظة: خصوصية الفرضين الثالث والسادس للثالثة ثانوي إعدادي).

9)–جداول التخصيص

أ)– جدول التخصيص حسب المستويات المهارية

المستوى المهاري	المستوى المهاري الأول	المستوى المهاري الثاني	المستوى المهاري الثالث
نسبة الأهمية			
النقطة الموافقة /20			

ب)– جدول التخصيص حسب الدروس المستهدفة

عنوان الدرس	.....	.....
نسبة (أو درجة) الأهمية		
النقطة الموافقة /20		

ج)– جرد القدرات المستهدفة حسب الدروس وترقيمها أو ترميزها

عنوان الدرس	الدرس الأول	الدرس الثاني
القدرات المستهدفة	1.1	1.2 .....
	1.2	2.2 .....
	1.3	

د)- جدول بنية الفرض المحروس

التمرين أو المسألة	ترميز السؤال		الدرس	القدرة المستهدفة (أو رمزها)	المستويات المهارية والنقطة الموافقة		
	الرقم	الحرف			الأول	الثاني	الثالث
الأول	1		عنوان				
	2	أ					
		ب					
الثاني							
المجموع في الموضوع							
المجموع حسب المذكرة المنظمة							

10)-ملاحظات وإضافات

- لم يسبق اقتراح تحليل نص فرض محروس في أحد الامتحانات المهنية السابقة بينما تم إدراج فقرة لتحديد مفهوم التغطية.
- وجود المستوى المهاري الثالث بالامتحان الموحد الجهوي للأولى بكالوريا آداب وعلوم إنسانية.
- في تحليل موضوع امتحان إشهادي يتم اعتماد الأطر المرجعية مع استعمال مصطلحات المجال الرئيسي والمجال الفرعي وترميز خاص بالقدرات.
- إدراج درس في أكثر من فرض محروس.
- استهداف قدرات غير مدرجة (مثال: إنشاء الشكل دون أن تكون هناك تستهدف ذلك).
- كيفية ربط سؤال موضوعه خارج عن القدرات المستهدفة (مقارنة نسبيتين لاستعمالها في مبرهنة طاليس العكسية).
- الاشتغال على نص تمرين لجعله موضوع تقويم إجمالي.

صنافة بلوم (مراقي بلوم) وقائمة الأفعال المرتبطة بها

.....

II)- الدعم التربوي في مادة الرياضيات

1)- تعريف الدعم

الدعم إجراء يستهدف تمكين المتعلمين المتعثرين دراسيا، من تجاوز الصعوبات الذاتية والموضوعية التي تواجههم أثناء تعلمهم، وذلك عبر تصحيح ثغرات والتعلم التي يمكن أن تتحول إلى عائق يحول دون نماء الكفايات لدى المتعلم.

ويعتبر الدعم التربوي كإجراء، مكونا من مكونات عمليات التعليم والتعلم، يواكبها من بدايتها إلى نهايتها، وهو يشغل في سياق المناهج الدراسية، عدة وظائف هي:

- الوظيفة الأولى :هي وظيفة تشخيص لكشف مواطن التعثر أو التأخر أو النقص وتفسير أسبابه؛
- الوظيفة الثانية :هي وظيفة ضبط وتصحيح، تتحقق عبر إجراءات للتحكم في مسار التعلمات.
- اما الوظيفة الثالثة :فهي وظيفة ترشيد لعمليات التعليم والتعلم لتقليص الفارق بين مستوى تعلم المتعلمين والأهداف المنشودة.

2)- أنواع الدعم

متعددة تبعا للمعيار المعتمد في التصنيف، فحسب معيار الترتيب الزمني، نميز بين:

- **دعم وقائي** :إن كان قبل انطلاق التعلمات، لأنه يقي المتعلم من التعثر قبل بدء عملية التعليم والتعلم .وله ارتباط وثيق بالتقويم التشخيصي.
- **دعم تتبعي** :يواكب سيرورة التعليم والتعلم، له صبغة توجيهية ضابطة، فوظيفته هي ضبط جهد المتعلم وترشيده وسد ثغراته، وله علاقة بالتقويم التكويني التتبعي.
- **دعم علاجي** :يأتي بعد تقويم المخرجات وحصر النتائج ومهمته تعويض النقص الملاحظ في نتائج تقويم التعلمات.

وحسب معيار مجال الشخصية الذي يتوجه إليه الدعم، فإننا نميز بين:

- **الدعم المعرفي/المنهجي** :وهو ينصب على جانب المعارف ومنهجيات العمل المطلوب اكتسابها.
- **الدعم النفسي** :ويختص بالمتعلمات والمتعلمين الذين يعانون صعوبات ومشاكل نفسية تعيق تعلماتهم وتحول دون تطوير أدائهم.
- **الدعم الاجتماعي** :يسعى لمساعدة المتعلمين على تجاوز الصعوبات والمعيقات الاجتماعية التي تشكل عائقا لتنمية تعلماتهم؛

وحسب معيار العدد، نجد:

- **الدعم الفردي** :لموجه لمتعلم واحد، يتخذ شكل إرشادات شفهية أو مكتوبة يلتزم بها المتعلم منفردا، أو شكل القيام بإنجاز مهام يكلف بها.
- **والدعم الجماعي**، ونميز فيه بين دعم عام لفائدة جماعة القسم بأكملها، أو دعم خاص بالمجموعات سواء كانت متجانسة أو غير متجانسة.

وحسب معيار الجهة التي تقدم الدعم نميز بين:

- **دعم مندمج** :ينجزه المدرس داخل الفصل
- **دعم مؤسسي** :تنظمه المؤسسة داخل فضاءاتها وفي أقسام خاصة...
- **دعم خارجي** :دعم يتم في فضاءات خارج المؤسسة.

3)- بيداغوجيات المرتبطة بأنشطة الدعم

البيداغوجيا الفارقية

تناول هذه البيداغوجيا تنويع العمليات والطرائق التي يمكنها أن تستجيب لتنوع حاجات المتعلمين (Legrand ،1995)

تبني البيداغوجيا الفارقية الأنشطة التعليمية والتعلمية على أساس الفروق في أساليب التعلم، وهي فروق قد تكون فسيولوجية أو معرفية أو وجدانية أو اجتماعية ثقافية.

بيداغوجيا الخطأ

من المبادئ الأساس لبيداغوجيا الخطأ التي تعالج الفروق بين المتعلمين والتفاوت بينهم في التحصيل، يمكن الإشارة إلى المبادئ الآتية:

مبادئ مرتبطة بالمتعلم(ة.)

- لكل متعلم(ة)وتيرته الخاصة وكذا أسلوبه الخاص في التعلم كما أن له اهتمام خاص بمواضيع التعلم.
- لكل متعلم(ة)مكتسباته القبلية التي تشكلت من خلال تفاعله مع محيطه، لذا فهو ليس صفحة بيضاء

مبادئ مرتبطة بالمدرس(ة)

- لكل مدرس(ة)وتيرته الخاصة وكذا أسلوبه الخاص في التدريس كما أن له تجربته المهنية الخاصة
- لكل مدرس(ة)مكتسباته المعرفية والثقافية والاجتماعية.
- أثر الانسجام أو التباين بين أسلوب المدرس(ة)في التدريس وأسلوب المتعلم(ة)في التعلم:

- حينما يستعمل المدرس(ة)أسلوبه الخاص في التدريس، تحدث فروق في تحصيل المتعلمين(ات))، بحيث يكون التدريس في صالح الذين تنسجم أساليبهم في التعلم مع أسلوب المدرس(ة)دون غيرهم.
- حينما يستعمل المدرس(ة) وتيرة خاصة به في التدريس، تحدث فروق في تحصيل المتعلمين(ات))، بحيث يكون التدريس في صالح الذين تنسجم وتائرهم في التعلم مع وتيرة المدرس(ة)أكثر من غيرهم.

مبادئ مرتبطة بالمعرفة.

- المعرفة المدرسية تختلف عن المعرفة العفوية الشعبية التي اكتسبها المتعلم(ة)في محيطة.
- المعرفة العفوية أكثر رسوخا عند المتعلم(ة)لأنه اكتسبها طبيعيا وترسخت لديه طيلة حياته.
- المتعلم(ة)ميال إلى استعمال معرفته العفوية بدل المعرفة المدرسية حينما يحصل تعارض بينهما المعرفة التي يبنيها المتعلم بنفسه أكثر ثباتا ورسوخا من المعارف الجاهزة التي تقدم له

نظرية الذكاءات المتعددة

تقوم نظرية الذكاءات المتعددة على أن كل طفل يملك" باقة من الذكاءات" مع تفوقه في ذكاء واحد أو أكثر Gardner)،) 2008 ، لذا فإن المتعلمين لا يتعلمون بطريقة واحدة

4)- تدبير أنشطة الدعم والمعالجة :

أنظر وثيقة PARS II

وضعية تطبيقية لتحليل فرض محروس

1)–معلمة الفرض المحروس

المستوى: الثالثة ثانوي إعدادي

الأسدس: الأول

ترتيب الفرض : الأول

2)–جداول التخصيص

أ)– جدول التخصيص حسب المستويات المهارية

المستوى المهاري	المستوى المهاري الأول	المستوى المهاري الثاني	المستوى المهاري الثالث
نسبة الأهمية	50%	30%	20%
النقطة الموافقة /20	**10**	**6**	**4**

ب)– جدول التخصيص حسب الدروس المستهدفة

عنوان الدرس	الحساب العددي	الجذور المربعة
نسبة (أو درجة) الأهمية	50%	50%
النقطة الموافقة /20	**10**	**10**

ج)– جرد القدرات المستهدفة حسب الدروس وترقيمها أو ترميزها

عنوان الدرس	القدرات المستهدفة
الحساب العددي	1.1. استعمال المتطابقات الهامة: $(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$ و $(a-b)^2=a^2-2ab+b^2$ و $(a-b)(a+b)=a^2-b^2$ في الاتجاهين. 2.1. التعرف على خاصيات القوى واستعمالها؛ 3.1. استعمال القوى ذات الأساس 10 خاصة عند دراسة الترتيب والقيمة المقربة أو الكتابة العلمية.
الجذور المربعة	1.2. التعرف على الجذر المربع لعدد حقيقي موجب؛ 2.2. استعمال الآلة الحاسبة لتحديد قيم مقربة لجذر مربع؛ 3.2. استعمال $\left(\sqrt{a}\right)^2$ و $\sqrt{a^2}$ حيث a عدد موجب؛ 4.2. البحث من خلال أمثلة على العدد x بحيث $x^2=a$ ؛ 5.2. استعمال العلاقات: $\sqrt{ab}=\sqrt{a}\sqrt{b}$ و $\sqrt{\frac{a}{b}}=\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$ و في $\frac{1}{\sqrt{a}}=\frac{\sqrt{a}}{a}$ أمثلة عددية لتبسيط بعض التعابير؛ 6.2. جعل مقام كسر عددا جذريا في حالات بسيطة.

3)–نص الفرض المحروس

التمرين الأول (12 ن):

1)- أنشر التعبير التالي: $(3a-4)^2$. 1,5ن

2)- عمل التعبيرين التاليين: $k^2-14k+49$ و $81x^2+72x+16$. 2×1ن

3)- بسط أكثر ما يمكن العددين التاليين: $7\sqrt{18}-5\sqrt{32}$ و $\frac{\sqrt{75}}{\sqrt{15}}\times\sqrt{5}$. 2×2ن

4)- أ)- أحسب الجداء التالي: $(3+\sqrt{5})(3-\sqrt{5})$. 1,5ن

ب)- استنتج قيمة العدد: $\sqrt{3+\sqrt{5}}\times\sqrt{3-\sqrt{5}}$. 1ن

5)- احذف الجذر المربع من مقام العدد: $\frac{1}{\sqrt{9+\sqrt{5}}-3}$. 2ن

التمرين الثاني (5 ن):

x عدد حقيقي غير منعدم، نضع: $E=\frac{x^9\times x}{x^0\times(x^2)^3}$.

1)- بين أن: $E=x^4$. 2ن

2)- بسط E ثم اكتبه كتابة علمية في حالة: $x=500000$. 2×1,5ن

التمرين الثالث (3 ن):

نعتبر التعبير التالي: $F=(t+5)^2-5(2t+7)+1$.

1)- بنشر وتبسيط أجزاء التعبير F ، بين أن: $F=t^2-9$. 2ن

2)- استنتج تعميلا للتعبير F. 1ن

4)- جدول بنية الفرض المحروس

التمرين	ترميز السؤال		الدرس	رمز القدرة المستهدفة	المستويات المهارية والنقطة الموافقة		
	الرقم	الحرف			الأول	الثاني	الثالث
الأول	1		الحساب العددي الجذور المربعة	.1.1			
	2			.1.1			
	3			.5.2			
	4	أ		.1.1 و .3.2			
		ب		.5.2			
	5			.6.2			ن2
الثاني	1		الحساب العددي	.2.1			
	2			.3.1			
الثالث	1			.1.1			
	2			.1.1			
المجموع في الموضوع			02	06	**0**	**18**	**2**
المجموع حسب المذكرة المنظمة			**02**	**09**	**10**	**6**	**4**

5)- جوانب أخرى لتحليل نص الفرض المحروس

- سلامة اللغة ووضوحها،
- الدقة العلمية للأسئلة،
- إدراج سلم التنقيط مفصلا،
- تلاؤم الأسئلة مع الأهداف المسطر لها،
- تدرج الأسئلة داخل التمرين من السهل الى الصعب،
- تناسب النقطة الممنوحة لكل تمرين مع جزء البرنامج المرتبط به،
- تناسب النقطة الممنوحة لكل سؤال مع الجهد الذي تتطلبه الإجابة عليه داخل كل مستوى مهاري،
- تغطية الموضوع للدروس المكونة للفرض المحروس وفق ما هو منصوص عليه في المذكرة،
- تغطية الموضوع للقدرات المراد تقييمها يجب ألا يقل عن ثلاثة أرباع (75%)،
- تضمن أسئلة من المستويات المهارية وفق ما هو منصوص عليه في المذكرة،
- احترام المدة الزمنية المحددة للفرض.

أجرأة الدعم : من رصد التعثرات إلى معالجتها

الخطوات الاجرائية للتعامل مع الخطأ في إطار الدعم التربوي :

- ✓ تحديد الخطأ بوضوح؛
- ✓ وصف الخطأ وصفا دقيقا بتحديد نوعه؛
- ✓ البحث عن مصادره، وتعتبر معرفة مصدر الخطأ أهم مرحلة في معالجته، ويمكن للأستاذ(ة) أن يعتمد في ذلك على معرفته بالتلاميذ وكذا على حدسه وتجربته؛
- ✓ اختيار طرائق وأساليب تدريسية تركز على معالجة الأخطاء الشائعة بين التلاميذ في الدعم العام؛
- ✓ وضع أنشطة لمعالجة الصعوبات الخاصة بكل مجموعة في إطار الدعم الخاص.

بنية بطاقة خطة لمعالجة بعض الصعوبات المرتبطة ببعض المفاهيم

كل بطاقة تستهدف صعوبة محددة مترددة عند المتعلمين، وتحتوي على العناصر التالية

1. وصف وتحديد الصعوبة

يتم تحديد الصعوبة، وتحديد موقعها في البرنامج، وبالنسبة للتعلمات المستهدفة، وأخيرا، تصنيفها.

المعرفة أو المهارة الذي ترتبط به الصعوبة	سبب الصعوبة	الأخطاء التي تتمظهر من خلالها الصعوبة

2. السيناريو البيداغوجي

إنجاز السيناريو البيداغوجي لخطة المعالجة يستوجب تحضير وإعداد المحتوى وتنظيم الموارد وتخطيط الأنشطة وشكل التدخل، وذلك من أجل تحفيز ومصاحبة التعلم.

يعتمد سيناريو خطة المعالجة على عدد من المبادئ:

(1) التدرج في إنجاز الأنشطة المرتبطة بالصعوبات الملحوظة؛

(2) تحديد دور المدرس (داخل وخارج القسم)؛

(3) تحديد أنشطة المتعلم (داخل وخارج القسم).

يمكن تحديد دور المدرس وأنشطة المتعلم في جدول .

دور المدرس	مهام المتعلم

3. الأنشطة المقترحة من أجل المعالجة

يفترض في الأنشطة المقترحة أن تسمح للمتعلم بالوعي بالخطأ الذي تتمظهر من خلاله الصعوبة المستهدفة، وأن تستهدف مصدر هذه الصعوبة.

نشاط 1	نص النشاط
نشاط 2	نص النشاط
نشاط 3	نص النشاط

4. الأنشطة المقترحة من أجل تقويم أثر الدعم

« EVALUATION DU DISPOSITIF DE REMEDIATION : Pour l'élève il s'agit de l'aider à prendre conscience des progrès qu'il fait. Pour l'enseignant il s'agit de savoir si l'élève a modifié ses procédures et ses réponses et donc si le dispositif de remédiation est opérationnel. Si ce n'est pas le cas, il s'agit alors de se donner des moyens de reprendre l'analyse d'erreurs ou de concevoir d'autres situations de remédiation. » [1]

بالنسبة للمتعلم، يتعلق الأمر بمساعدته على إدراك التقدم الذي يحرزه. وبالنسبة للمدرس، فإن الهدف من تقويم أثر الدعم يتمثل في معرفة ما إذا كان المتعلم قد قام بتعديل إجراءاته واستجاباته، وبالتالي ما إذا كان عدة المعالجة فعالةً. وإذا لم يكن الأمر كذلك، فالأمر يتعلق إذن بإيجاد طرق لاستئناف تحليل الأخطاء أو لإعداد أنشطة أخرى للمعالجة.

نشاط 1	نص النشاط
نشاط 2	نص النشاط
نشاط 3	نص النشاط

شبكة التقويم الذاتي

فوائد التقييم الذاتي من قبل الطالب متعددة. فوفقًا Jean Cardinet[2] (1988)، يشكل تعلم التقييم الذاتي الوسيلة الأساسية التي تسمح للمتعلم بتجاوز المعرفة العملية البسيطة وغير المتبصرة، للوصول إلى المعرفة المتبصرة التي يمكنه بفضلها التدخل والتصرف بوعي.
في الواقع، إن القدرة على اتخاذ قرار دقيق بشأن إتقان المهارات - أو عدم إتقانها - يجب أن تسمح للمتعلمين بتحديد أهداف التعلم ووضع استراتيجيات لتحقيق هذه الأهداف. وبهذا المعنى، يصبح التقييم الذاتي استراتيجية لتحسين التعلم.

مؤشرات النجاح	دائما	غالبا	في بعض الأحيان	أبدا
مؤشر 1				
مؤشر 2				
مؤشر 3				
مؤشر 4				

[1] Charnay, R & Mante, M. (1992). De l'analyse d'erreurs en mathématiques aux dispositifs de remédiation, Repères n° 7.
[2] Jean Cardinet, Évaluation scolaire et mesure, Bruxelles, De Boeck-Wes- mael, 1987.

تحليل إنتاجات المتعلمين في مادة الرياضيات

تقديم

يقول باشلار:

"إننا نتعلم على أنقاض المعرفة السابقة، أي بهدم المعارف التي لم نحسن بناءها ... بذلك وجب على المربين أن يُعلموا التلاميذ اعتمادا على هدم أخطائهم".

إيمانا بالمسلمة الديداكتيكية التالية: " ينبغي أن يبدأ المدرس من حيث يوجد المتعلم " تأتي هذه الوثيقة لتسليط الضوء حول أخطاء المتعلمين في مادة الرياضيات باعتبار الخطأ عموما ظاهرة بيداغوجية مهمة –حسب باشلار-، فمدرس الرياضيات من خلال تراكم تجربته يصبح قادرا على تنبؤ الأخطاء التي قد ترتكب من طرف المتعلمين في مادة الرياضيات في مناسبات مختلفة تتجلى في:

- ✓ الأجوبة الشفوية للمتعلمين على الأسئلة المطروحة خلال الفصل؛
- ✓ الواجبات والفروض المنزلية والفروض المحروسة؛
- ✓ الامتحانات الإشهادية التي تعطي فكرة حول بعض الأخطاء التي يمكن وصفها بالأخطاء الشائعة.

مفهوم الخطأ

أعطي للخطأ تعاريف عدة وسنقتصر على التعريفين التاليين:

- حالة ذهنية أو فعل عقلي يَعتبر صائبا ما هو خاطئ أو العكس؛
- أثر معرفة سابقة كانت ذات أهمية وناجحة وأصبحت خاطئة أو غير ملائمة.

الأخطاء التي تهم أكثر مدرسي الرياضيات والباحثين في ديداكتيكها هي تلك التي يمكن وصفها ب " المُعبِّرة " أو التي " لها دلالة " (les erreurs significatives)، ومن بين ما تتميز به أنها:

- ➢ تهم فئة معتبرة من المتعلمين؛
- ➢ تتم إعادة انتاجها (elles sont reproductibles) ولا يمكن تفسيرها بمجرد السهو أو العياء وقلة التركيز؛
- ➢ ليست منعزلة، حيث يبدو أن هناك علاقة تربطها بأخطاء أخرى تشكل معها مايمكن اعتباره شبكة من الأخطاء.

يرتبط تحليل الأخطاء بالتصور الذي يتم تبنيه للتعَلُّم، ذلك أن الخطأ يعد مؤشرا على عدم حدوث تعلم بالمعايير المطلوبة، وباعتماد مفهوم المخالفة، فإن فهم الأسباب الكامنة وراء ذلك مرتبط بفهمنا وتصورنا لكيفية حدوث التعلم. وهو الأمر الذي يتحدد من خلال الأجوبة التي نقدمها للسؤال: كيف يحدث التعلم ؟ وهو سؤال يحيل إلى النظريات / المقاربات المختلفة للتعلم.

هل يتعلق الأمر فعلا بخطأ ؟

قد يبدو هذا السؤال غير ذي أهمية. إلا أن اعتبار إجابة معينة "خاطئة" يفترض وجود منتوج معيار ((un produit norme يتم اعتماده لتحديد صحة الإجابة من عدمها. عموما لا يطرح هذا الأمر إشكالا كبيرا، ذلك أنه، مثلا، عندما يكتب تلميذ

7a+5b=12ab فإن كل مدرس للرياضيات يتعرف على خطإ في هذه الكتابة، غير أنه لابد من الوعي أن هناك مجالات في الرياضيات لا يكون فيها "المنتوج المعيار" محددا بدقة

كما هو الحال بالنسبة للبرهان وصياغة حلول المسائل وإنشاء الأشكال الهندسية. وتظهر الدراسات أن الخطأ يتحدد في هذه الحالات بالنظر إلى " المنتوج المنتظر " (le produit attendu) والذي يأخذ بعين الإعتبار " المنتوج المعيار " ولكن يتأثر أيضا بمعطيات أخرى من قبيل هوية المتعلم، ظروف الإنجاز ...

يتطلب التعامل مع أخطاء المتعلمين مراحل أساسية أبرزها مرحلة وضع فرضيات حول السيرورات الذهنية التي تؤدي بالمتعلم إلى إنتاج الأخطاء. وهنا لا بد من الإشارة إلى أن تحديد الأخطاء وتحديد مصادرها وسبل معالجتها يفترض الاستناد إلى إطار نظري مرجعي. هذا الإطار يتحدد أساسا من خلال تصوراتنا للتعلم وللرياضيات.

عموما، هناك ثلاث تصورات أساسية للتعلم اثنتان منها تعتبر "كلاسيكية " وأصبحت متجاوزة إلى حد كبير، وهما التصور التقليدي والتصور السلوكي. في حين يعتبر التصور السوسيوبنائي الأكثر تبنيا واعتمادا في تدريس الرياضيات وفي ديداكتيك الرياضيات في الفترة الحالية.

وجدير بالتذكير أن لكل من هذه المقاربات والتصورات مساهمته النوعية في فهم سيرورة التعلم، كما أن لكل منها مزايا وجوانب قصور كما أن لكل منها تصور خاص عن الخطأ وعن سبل معالجته. ونظرا لكون مفهوم الخطأ ومكانته متاحة بشكل كبير في الأدبيات التربوية فإننا لن نتطرق إليها في هذه الورقة.

منهجية تحليل الأخطاء:

يتم تحليل أخطاء المتعلمين باعتماد منهجية تتشكل من مراحل عدة، أهمها:

- تحديد الخطأ؛
- تعرف استراتيجية المتعلم؛
- تحديد مصدر الصعوبة التي تمظهرت على شكل خطا؛
- توجيه المتعلم إلى معرفة عدم ملائمة الحل المقترح من طرفه؛
- معالجة الخطأ من خلال وضعية تقترح على المتعلم

التمييز بين تحليل خطأ وتحليل إنجاز أو إنتاج متعلم ------- التمييز بين الخطأ والغلط

I)- مفاهيم ديداكتيكية مرتبطة بتحليل الأخطاء

1)– التمثلات أو التصورات

أ)- مفهوم التمثل/التصور

يمكن اعتبار التصور (أو التمثل أو المعرفة الداخلية) تنظيما معرفيا في الذاكرة لمجموعة من الأفكار والمعارف التي تم اكتسابها، وهو عبارة عن نموذج تفسيري يبين الطريقة التي ينظم من خلالها المتعلم المعطيات ويفهم بها المعلومات فتوجه بذلك فعله. وتتميز هذه البنية الضمنية بكونها مرتبطة بالمستوى المعرفي وبالمحيط السوسيوثقافي للمتعلم وأنها شخصية وقابلة للتطور.

التصور أو التمثل هو أيضا شكل تتخزن بواسطته المعلومات وتنتظم في الذاكرة، ويمثل التصور شكلا من المكتسبات المعرفية السابقة التي تؤثر على المعلومات الجديدة.

ب)- بعض مصادر التمثلات

للتمثلات المرتبطة بمفهوم معين مصادر مختلفة، منها:

- المفاهيم المشابهة والتي سبق للمتعلم التطرق لها،
- التعابير والمصطلحات التي تستعمل في آن واحد في الرياضيات وخارجها،
- اللغة الرياضياتية من رموز وصياغات، النماذج والحالات التي يتم العمل عليها كثيرا،
- التجربة والتأويل الشخصي للمتعلم بخصوص الوضعية المقترحة،
- التمثل الذي يشكله المتعلم عن الرياضيات بشكل عام.

ج)- أهمية التعرف على تمثلات المتعلمين

يمَكِّن رصد تمثلات المتعلمين المرتبطة ببعض المفاهيم من تحديد مصادر بعض أخطائهم وفهم الصعوبات التي يواجهونها؛
عدم الأخذ بعين الاعتبار تمثلات التلاميذ يمكن أن ينتج عنه تراكب إطارين أو عدة إطارات مرجعية عند التلميذ يستعمل كلا منها في وضعية معينة.

د)- بعض مميزات التمثلات

للتمثلات مميزات عدة، أهمها أنها:

- **سياقية:** ترتبط التمثلات بالوضعية التي يوجد بها المتعلم. فلقد أظهرت العديد من الأبحاث أنه عند طرح نفس السؤال على نفس المتعلمين متموقعين في سياقات مختلفة فإنتاجاتهم كذلك يمكن أن تكون مختلفة بشكل دال من سياق لآخر.
- **قابلة للتطور:** بنية المعرفة في ذهن المتعلم في تغير مستمر. وهذا التغيير يتم بناءً على المعلومات التي يقوم بتجميعها الفرد حول بيئته اليومية (والتي تضم المدرسة والأسرة والأقران ووسائل الإعلام). لذلك فمعرفة الظواهر ومن خلالها التمثلات ليست ثابتة إنها في تغير مستمر.
- **مقاومة للتعلمات:** لا تعتبر هذه التمثلات نقصا في المعارف بقدر ما هي معارف منظمة نسبيا ومزودة بتماسك داخلي معين. وعلاوة على ذلك تسمح للمتعلم بتفسير بعض المسائل خصوصا تلك النابعة من حياته اليومية.
- **قادرة على التعايش مع المعارف العلمية:** غالبا ما يتوفر المتعلمون على نظامين توضيحيين يسمح كل واحد منهما بحل المسائل في مجال صلاحية معين. أحد النظامين ديداكتيكي (المعرفة المدرسية) بينما الآخر خاص بالمتعلم (التمثلات). كل واحد من النظامين السابقين يستعمل حسب الوضعيات أو الأسئلة المقترحة.

هـ)- بعض أساليب إبراز تمثلات المتعلمين حول مفهوم معين

- أسئلة شفوية مباشرة؛
- خلق حالة عصف ذهني (زوبعة ذهنية) تستهدف زعزعة التوازن المعرفي لدى المتعلم، وذلك من خلال تداول معلومات متناقضة؛
- اختيار وضعيات بيداغوجية مناسبة، خصوصا في إطار بيداغوجيا حل المسائل؛
- مقابلة تمثلات التلاميذ فيما بينها.

2)- العوائق

أ)- مفهوم العائق

معرفة عشوائية غير منظمة منطقيا وعلميا أي معرفة تفتقر للبناء المنطقي المنظم. ويتمظهر العائق من خلال الأخطاء المعاد إنتاجها من طرف المتعلمين. وفي الحقل الديداكتيكي يمكن استجلاء بعض خصائص للعائق:

- هو معرفة وليس صعوبة أو غيابا للمعرفة.
- تتيح هذه المعرفة إنتاج أجوبة صحيحة وملائمة في سياقات معينة، وخاطئة أو غير ملائمة في سياقات أخرى.
- هذه المعرفة مقاومة لكل تغيير أو تحول، وتتمظهر بشكل متواتر، بمعنى تتحول إلى معرفة مهيمنة على بعض الوضعيات بالرغم من محاولة تعويضها بمعرفة جديدة. بمعنى آخر، هذه المعرفة تقاوم التعلمات قد لا تزول حتى مع اكتساب تعلمات جديدة.
- إزالة هذه المعرفة يؤدي إلى بناء معرفة جديدة. بمعنى آخر، التمكن من موضوع الدراسة يمر عبر تجاوز العائق.

ب)- تصنيف للعوائق

- عوائق نمائية: هي العوائق المرتبطة بعدم قدرة المتعلم على القيام بالمطلوب بسبب قصور المتعلم والتي تعزى لخصوصية مرحلة النمو التي يوجد بها (مثلا: غياب مبدأ الانحفاظ، صعوبة البرهان). أعمال Piaget
- عوائق ابستمولوجية: هي العوائق المرتبطة بصعوبة المفاهيم في حد ذاتها (مثلا: مفهوم اللانهاية في الرياضيات، الأعداد العقدية، الأعداد السالبة، اتصال الدوال، ...). Bachelard
- عوائق ديداكتيكية: هي العوائق الناتجة عن الاختيارات الديداكتيكية للمدرس والتي قد تؤدي إلى بناء نموذج ضمني modèle implicite لدى المتعلم (مثلا: بناء العدد العشري، اختيارات غير ملائمة، اختيار حالات خاصة كتمهيد ثم تعميم المفاهيم أو الخاصيات).

علاقة التمثلات بالأخطاء

يعتبر مفهوما التمثلات والعائق أساسيين في تحليل الأخطاء في إطار التصور السوسيوبنائي. ذلك أن من شأن تمثل خاطئ أن يتحول إلى ما يمكن تسميته بالتمثل-العائق (La conception-obstacle). ويمكن تلخيص العلاقة بين هذه المفاهيم من خلال الخطاطة الآتية:

3)- Théorème en acte (ou Théorème élève)

(1) "Le concept de 'théorème en acte' désigne les propriétés des relations saisies et utilisées par le sujet en situation de résolution de problème, étant entendu que cela ne signifie pas qu'il est pour autant capable de les expliciter ou de les justifier" (Vergnaud 1981 p.220)
(2) "On désigne par les expressions 'concept-en-acte' et 'théorème-en-acte' les connaissances contenues dans les schèmes : on peut aussi les désigner par l'expression plus globale d' 'invariants opératoire' " (Vergnaud 1991 p.139)

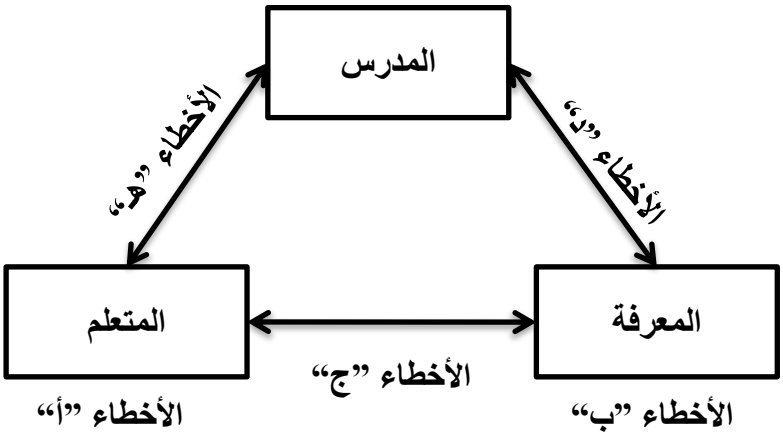
Vergnaud en donne l'exemple suivant : « Entre 5 et 7 ans, les enfants découvrent qu'il n'est pas nécessaire de tout recompter pour trouver le cardinal d'une collection $A \cup B$, si on a déjà compté A et B ». On peut exprimer cette connaissance par un théorème-en-acte : « $Card(A \cup B) = Card(A) + Card(B)$ pourvu que $A \cap B = \emptyset$ ».

II)- تصنيف الأخطاء انطلاقا من المثلث الديداكتيكي

لتحليل الأخطاء من وجهة نظر المقاربة السوسيوبنائية، يتم اعتماد المثلث الديداكتيكي كأداة للتحليل والتصنيف، وذلك بربط الأخطاء إما بأحد عناصر هذا المثلث أو بالعلاقات بين هذه العناصر.

وفي هذا السياق، يمكن اعتماد التصنيف الآتي:

1. أخطاء مرتبطة بالمتعلم؛
2. أخطاء مرتبطة بالمعرفة؛
3. أخطاء مرتبطة بالعلاقة متعلم – معرفة؛
4. أخطاء مرتبطة بالإختيارات الديداكتيكية؛
5. أخطاء مرتبطة بالتعاقد الديداكتيكي.



الأخطاء "أ" المرتبطة بالمتعلم

بناء على أعمال Piaget فإن هذه الأخطاء ترجع إلى عوائق نمائية ينتج عنها قصور المتعلم، وتختفي مع النمو الطبيعي.

مثال توضيحي: غياب مبدأ الانحفاظ

تفاصيل:

تكون لهذه الأخطاء مصادر متنوعة وكل منها مرتبط بجانب من جوانب شخصية المتعلم. ومنها الأخطاء الناتجة عن محدودية قدراته نتيجة عدم اكتمال نموه النفسي والفيزيولوجي (psychogénitqiue). ويعطي بياجيه كمثال على ذلك عدم إدراك الطفل في مراحل معينة لمبدأ الانحفاظ ويبرز ذلك من خلال تجربة بسيطة يطلب خلالها من الأطفال تحديد عدد الكرات المرسومة على خط مستقيم ثم يباعد بين هذه الكرات ويطلب إعادة تحديد عددها. هذا النوع من الأخطاء يرتبط بالعوائق النمائية، وغالبا ما تزول مع تقدم الطفل في مراحل نموه الطبيعي. لذا، لا تحتاج هذه الأخطاء إلى تدخل من أجل معالجتها.

يندرج في هذا الإطار أيضا الأخطاء الناتجة عن محدودية قدرة المتعلم، في فترة من فترات نموه، على معالجة المعلومات والتي تبرز عندما يُطلب من المتعلم القيام بمهمة تتطلب اجراء مجموعة من العمليات الذهنية في نفس الوقت. وفي هذا الصدد يميز المهتمون بين الذاكرة الطويلة الأمد أو الذاكرة الدائمة التي تختزن المعلومات والمعارف المتمكن منها، وبين ذاكرة الاشتغال التي تقوم بمعالجة المعطيات بشكل آني. الصعوبات التي تواجهها ذاكرة الاشتغال يكون ناتجا عن عومل عدة، لعل أبرزها:

- القيام بعدة أنشطة في نفس الوقت؛
- افتقار المتعلم إلى نماذج جاهزة للاستعمال (des procédures automatisées) مما يضطره إلى إنتاجها جزئيا أو كليا؛
- عدم توفر الذاكرة الدائمة للمتعلم على "عناصر" هامة كنتائج عددية أو أو خطاطات لمسائل

الأخطاء "ب" المرتبطة بالمعرفة

ترجع هذه الأخطاء إلى عوائق إبستيمولوجية متعلقة بصعوبة المفاهيم في حد ذاتها.

مثال توضيحي: اللانهاية في الرياضيات

القطعة تحتوي على ما لانهاية من النقط، بين عددين صحيحين طبيعيين توجد ما لانهاية من الأعداد العشرية ...

تفاصيل: تكون ناتجة عن صعوبة في المعرفة ذاتها وهو ما ثبت من خلال الصعوبات التاريخية التي رافقت تبلور بعض المفاهيم كالأعداد السالبة والأعداد العشرية والمفاهيم المرتبطة باللانهاية مثل مفهوم النهاية ومفهوم التقارب. هذه الأخطاء مرتبطة بالعوائق الابتسمولوجية.

الأخطاء "ج" المرتبطة بعلاقة المتعلم بالمعرفة

مصدرها تمثلات المتعلم، أو معرفة سابقة مطبقة بطريقة خاطئة أو في مجال خارج صلاحيتها.

تفاصيل: وتكون عن تمثل خاص للمتعلم يوفر له نموذجا (ضمنيا أو صريحا) يكون هو المحدد الأساس لإجاباته وأسلوب تعامله إزاء وضعية معينة. وغالبا ما تنتج عن معرفة سابقة لا يتم تطبيقها بشكل جيد أو يتم تطبيقها خارج مجال ملاءمتها. وترتبط هذه الأخطاء بالعوائق الديداكتيكي. ونورد كأمثلة على ذلك:

- عملية الضرب هي عملية جمع متكررة وتقوم دائما بتكبير النتيجة؛
- تمديد خاصيات الأعداد الصحيحة الطبيعية إلى الأعداد العشرية؛
- الاتجاهات المفضلة: الأفقي – الرأسي؛
- المتتاليات المتقاربة هي المتتاليات التزايدية والمكبورة أو المتتاليات التناقصية والمصغورة؛
- الخاصيات الهندسية تستنتج بالقياس أو بملاحظة شكل هندسي.

الأخطاء "د" المرتبطة بالاختيار الديداكتيكي للمدرس

ترجع هذه الأخطاء إلى عوائق ديداكتيكية متعلقة ببعض الاختيارات الديداكتيكية التي تدعم الأخطاء "ج".

تفاصيل: وتكون ناتجة عن اختيارات من شأنها تقوية بعض التمثلات الخاطئة، من قبيل تقديم الأعداد العشرية على أساسها ترميز لقياسات أطوال، مثلا1,18cm تعني 1m + 18cm. أو تقديم المتتاليات العددية من خلال المتتالية 1/n.

الأخطاء "ه" المرتبطة بالتعاقد/العقد الديداكتيكي

الأخطاء الناتجة عن تخيل المتعلم لما يريده المدرس (لكل مسألة حل، يجب استعمال جميع معطيات المسألة/التمرين، حل المسألة مرتبطة بآخر المعارف التي تم التطرق لها).

مثال توضيحي: عُمر القبطان L'âge du capitaine

L'âge du capitaine (*)

Stella Baruk

On a proposé à 97 élèves de CE1 et CE2 le problème suivant :

Sur un bateau il y a 26 moutons et 10 chèvres.

Quel est l'âge du capitaine ?

Parmi les 97 élèves, 76 ont donné l'âge du capitaine en utilisant les nombres figurant dans l'énoncé.

Interprétation :

- Un problème posé a toujours une réponse et unique.
- Pour parvenir à une solution on doit utiliser toutes les données.
- La solution fait appel aux connaissances enseignées.
- Les enseignants ne peuvent pas donner des exercices impossibles à résoudre.

**extrait d'un cours sur la didactique*

تفاصيل:

حيث يهتم المتعلم أكثر بانتظارات المدرس، فينتج أخطاء من منطلق أن لكل مسألة حل، لحل مسألة لابد من استعمال جميع المعطيات، حل مسألة سيستعمل آخر مبرهنة تمت دراستها، يجب دائما تقديم جواب وذلك أحسن من تقديم الورقة بيضاء.

III)- مصادر الأخطاء (حسب Brousseau)

مصدر نمائي : إذ قد يخطئ التلميذ لأننا نطالبه بمجهود يتعدى قدراته في مرحلة النمو التي يوجد بها؛

مصدر إبستيمولوجي : ذلك أن صعوبة المفهوم في حد ذاته التي تجر التلميذ إلى الخطأ؛

مصدر ديداكتيكي : لأن الطريقة المتبعة من طرف المدرسين هي التي تضع التلميذ في طريق الخطأ؛

مصدر تعاقدي : لأن عدم التصريح بما ينتظره المدرس من التلميذ قد يجر هذا الأخير إلى الخطأ؛

مصدر استراتيجي : الذي يتمثل في الطريقة التي يسلكها التلميذ في إنجازه.

IV)- تصنيف الأخطاء انطلاقا من خطوات حل وضعية (تمرين أو مسألة)

1)– أخطاء في فهم نص الوضعية

- اختيارات المدرس للوضعية (مصدر ديداكتيكي) قد تؤول بالمتعلم بالمتعلم أحيانا لتفسير منطقي ولكنه غير صحيح "غير متوقع في بعض الحالات"

- المعنى الذي يعطيه المتعلم لنص الوضعية إضافة أو حذف متعمد لمعطيات لكي تصير الوضعية مألوفة ومن تم يسهل التعامل معها.
- سوء فهم طبيعة وبنية الوضعية : عدم القدرة على فهم بعض المصطلحات (لغوية، رياضياتية، ....) – عدم القدرة على ترتيب وتنظيم المعطيات المقترحة (كثرة المعطيات، وجود معطيات ضمنية، عناصر مشوشة)

2)– أخطاء في المعالجة الرياضياتية

- عدم القدرة على استحضار المفهوم الذي يتطلبه حل الوضعية
- تصور خاطئ أو غير مكتمل للمفهوم الرياضياتي المراد استعماله (خلط بين المفاهيم السابقة "المكتسبات القبلية" ، تصور غير صحيح للمفهوم قيد البناء)
- عدم القدرة على الإحاطة بعدة تمظهرات/أشكال لنفس المفهوم (فأحيانا المعرفة لدى المتعلم تكون منعزلة)
- عدم القدرة على الربط بين مفاهيم مختلفة داخل نفس الوضعية (كل مفهوم يتم التطرق له بشكل معزول والمتعلم في غالب الأحيان لا يستطيع الربط بينها، الوضعية تتطلب تغييرا للإطار 'نص الوضعية الإطار X – الحل الإطار Y ')
- استخدام « Théorèmes en acte »: المتعلم يستعمل/يبتكر "قواعدا" خاصة به لتطبيقها على الوضعية المقترحة، وغالبا ما تكون خاطئة ويوظفها كما لو كانت موجودة بالفعل (النموذج الخطاني Le modèle linéaire : $f(a+b)=f(a)+f(b)$ و $f(na)=nf(a)$، تطبيق مبرهنة معروفة خارج نطاق استعمالها أو في غياب لأحد شروطها)
- أخطاء في التقنيات المستعملة: أخطاء في الحساب العددي أو الحرفي أو .... – أخطاء في الإنشاءات الهندسية – أخطاء في استعمال المحسبة .
- الطريقة المستعملة غير ملائمة مع الهدف المطلوب (يتم أحيانا الاقتصار على تظنن النتيجة وعدم الارتقاء إلى البرهان)

3)– أخطاء في التواصل

- تعليلات زائدة أو ناقصة
- استعمال ضمني لمبرهنة أو خاصية دون ذكرها أو دون التحقق من شروطها

V)- أمثلة

مثال	تعليق
لدينا: $3\le x\le 5$ و $2\le y\le 3$ إذن: $\frac{3}{2}\le\frac{x}{y}\le\frac{5}{3}$	في هذا المثال قام المتعلم بابتكار خاصية لتأطير خارج عددين حقيقيين موجبين قياسا على خاصية تأطير جداء عددين حقيقيين موجبين. يمكن ألا يلامس المتعلم الخطأ من خلال إنجازه لكون $\frac{3}{2}<\frac{5}{3}$. وبالتالي اقتراح المدرس لوضعية تجعل المتعلم أمام عبارة غير صحيحة كفيل بأن يقود المتعلم إلى الشك في جوابه (يمكن اقتراح المعطيات التالية: $3\le x\le 6$ و $1\le y\le 3$).

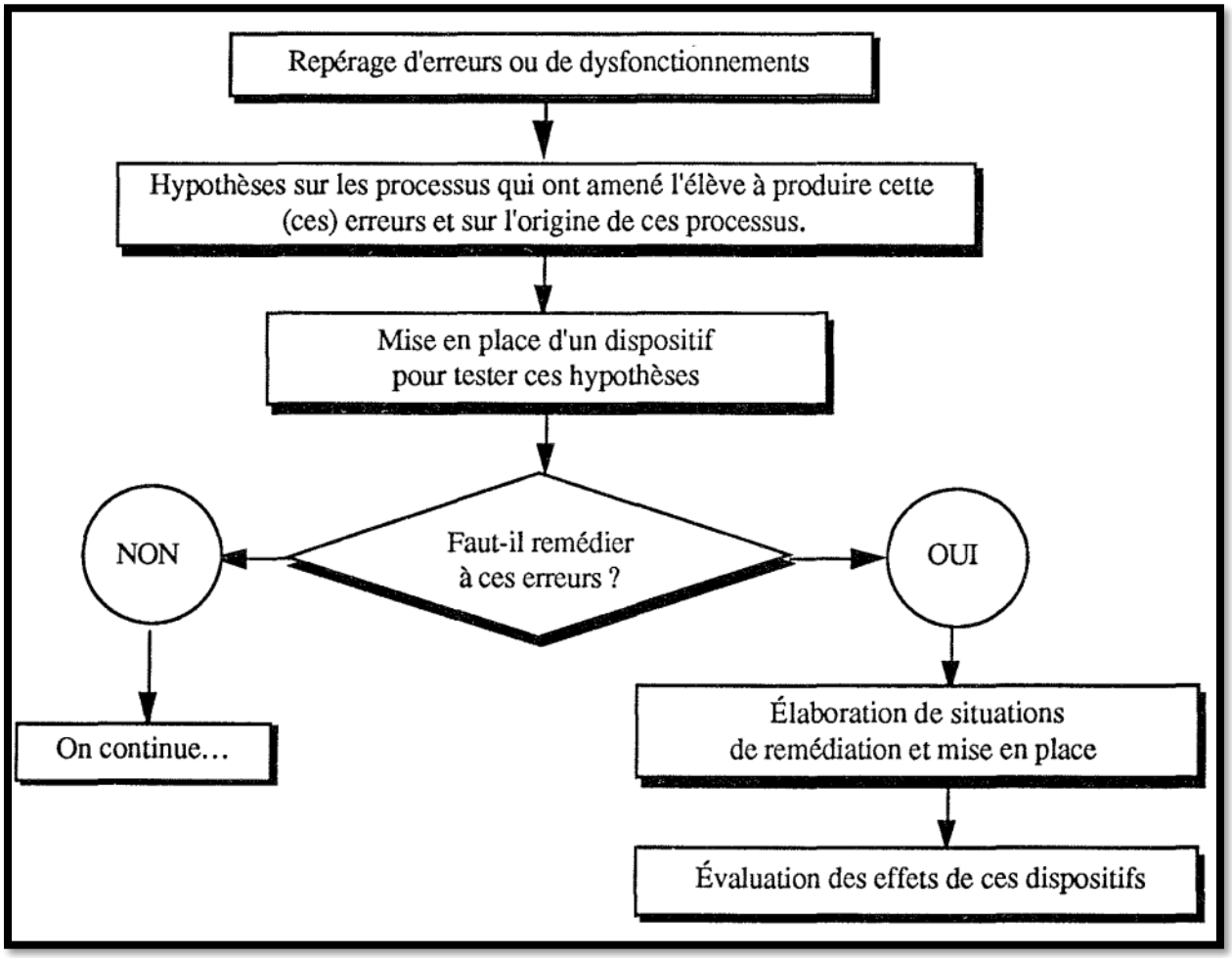
المتفاوتة $x<2x$ صحيحة، لكل عدد حقيقي x.	بالنسبة للمتعلم العبارة المقترحة صحيحة ولها معنى يتطابق مع واقعه الملموس (ضِعف الشيء أكبر من الشيء نفسه). من جهة أخرى المتعلم على دراية تامة بكون $-10<-5$ وباستثمار هذه الأخيرة يمكن وضع المتعلم أمام وضعيتين متناقضتين (متنازعتين). وبالتالي سيشك المتعلم في صحة عبارته وهذا سيقودنا للتوصل (بناء) معرفة جديدة بتعديل معرفة أولية مرتبطة بتجارب ملموسة. من هنا نخلص إلى **أن المعارف الأولية للمتعلم والتأويلات المحتملة قد توقعه غالبا في أخطاء**
$2,3^2=4,9$	من وجهة نظر بروسو، فالمتعلم يتمثل العدد العشري كأنه زوج عددين صحيحين طبيعيين. وعليه يمكن تفسير العمليات الذهنية المفسرة لجواب المتعلم كالآتي: $2,3^2=(2\ ,\ 3)^2=(2^2\ ,\ 3^2)=4,9$ هذا التمثل الخاطئ للأعداد العشرية يمكن إرجاعه للطريقة المعتمدة في تقديمها وذلك بربطها بقياسات الأطوال $5,7m=5m70cm=5m+70cm$ **5 أمتار و70 سنتمترا** (يمكن للجانب اللغوي أن يدعم كذلك هذا التمثل) أو غيرها ثمن منتوج $12,5Dh$ **12 درهما و50 سنتيما**
العدد x موجب، لكل عدد حقيقي x.	إن غياب رمز الإشارة يعني للمتعلم أن العدد موجب ويمكن إرجاع ذلك إلى التعاقد الديداكتيكي.
لدينا: $-3\le x\le 5$ و $-7\le y\le 1$ إذن: $21\le xy\le 5$	أمثلة لتطبيق مبرهنة أو خاصية معروفة خارج نطاق استعمالها أو في غياب لأحد شروطها
$\lim\limits_{x\to+\infty}\dfrac{5x^2-3x\sqrt{x}+7}{4x+1}=\lim\limits_{x\to+\infty}\dfrac{5x^2}{4x}=\lim\limits_{x\to+\infty}\dfrac{5x}{4}=+\infty$	
$\lim\limits_{x\to2}\dfrac{x^2-5x+6}{x^2-2x}=\lim\limits_{x\to2}\dfrac{x^2}{x^2}=1$	
الدالة المشتقة لـ $x\mapsto 5^x$ هي الدالة $x\mapsto x\times 5^{x-1}$	
$7^{-3}=0,007$ $7^{-3}=0,007$	

VI)- منهجية معالجة أخطاء المتعلمين

يمكن اعتبار المعالجة كل فعل تعليمي يهدف تمكين المتعلم من اكتساب معارف لم يمكن فعل تعليمي سابق من إكسابه إياها بالشكل والمعايير المنتظرة.

منهجية تحليل الأخطاء: يتم تحليل أخطاء المتعلمين باعتماد منهجية تتشكل من مراحل عدة، أهمها:

- **تحديد الخطأ؛**
- **تعرف استراتيجية المتعلم؛**
- **تحديد مصدر الصعوبة التي تمظهرت على شكل خطا؛**
- **توجيه المتعلم إلى معرفة عدم ملائمة الحل المقترح من طرفه؛**
- **معالجة الخطأ من خلال وضعية تقترح على المتعلم**



عند الحديث عن معالجة (**remédiation**) أخطاء المتعلمين غالبا ما يتبادر إلى الأذهان أنه لكل خطأ توجد « معالجة ». وهي نظرة تبدو غير واقعية، ذلك أن الأخطاء تكون مترابطة في شكل شبكة تنبني على منطق أو نظام معين وعلى تمثلات تشكلت لدى التلميذ، ولا يمكن عموما تجاوزها أو التخلي عنها نهائيا من خلال تدخل واحد يكون ذو مفعول « سحري ». إن معالجة الأخطاء تُستعمل غالبا بمعنى « وساطة » جديدة بين المتعلم والمعرفة (**re-médiation**) ويقصد بها كل فعل تعليمي يهدف تمكين المتعلم من اكتساب معارف لم يُمكن فعل تعليمي سابق من اكسابه إياها بالشكل والمعايير المنتظرة.

وضعية تطبيقية خاصة بالسلك الثانوي الإعدادي

يعتبر استعمال المتساوية $\sqrt{x+y}=\sqrt{x}+\sqrt{y}$، حيث x و y عددان حقيقيان موجبان، في المنحيين من الأخطاء الشائعة.

حدد المصدر أو المصادر المحتملة لهذا الخطأ، ثم اقترح وضعيتين من إطارين مختلفين لمعالجة الخطأ السابق.

أولا قبل تحديد مصدر أو مصادر محتملة للخطأ المقترح لابد من الإشارة لكونه لا يمثل نقصا أو غيابا للمعرفة، بل إنها معرفة تسمح بالحصول على أجوبة صحيحة في سياق سابق (التوزيعية مثلا) لكنها تؤدي إلى أجوبة خاطئة في سياقات أخرى.

يمكن إرجاع هذا الخطأ لمصدرين: الأول مرتبط بالمعرفة في حد ذاتها (عائق إبستمولوجي) أما الثاني فمرتبط بعلاقة المتعلم بالمعرفة (تمثلات). وبالنسبة للمصدر الأخير فيفسر باستخدام المتعلم لـ «Théorèmes en acte»، بمعنى آخر المتعلم يستعمل/يبتكر "قواعدا" خاصة به لتطبيقها على الوضعية المقترحة، وغالبا ما تكون خاطئة ويوظفها كما لو كانت موجودة بالفعل (النموذج الخطاني Le modèle linéaire :

$f(a+b)=f(a)+f(b)$ و $f(na)=nf(a)$ ، تطبيق مبرهنة معروفة خارج نطاق استعمالها أو في غياب لأحد شروطها).

نموذج وضعية لمعالجة الخطأ السابق في إطارين مختلفين:

Pour simplifier la somme $\sqrt{8}+\sqrt{12}$ un élève a écrit : $\sqrt{8}+\sqrt{12}=\sqrt{8+12}=\sqrt{20}$.

1)- En utilisant une calculatrice, vérifier la véracité du résultat.

2)- Soit ABC un triangle rectangle en A tel que : $AB=\sqrt{8}$ et $AC=\sqrt{12}$.

En utilisant le théorème de Pythagore, montrer que : $BC=\sqrt{20}$.

3)- Que peut-on dire de la production de l'élève ? Justifier par deux façons différentes.

4)- a)- Décomposer en produit chacun des deux nombres 8 et 12 pour avoir un facteur de la forme n^2, où n est un entier naturel différent de 1.

b)- Trouver un facteur commun de $\sqrt{8}$ et $\sqrt{12}$.

c)- En déduire une simplification de $\sqrt{8}+\sqrt{12}$ sous la forme $a\sqrt{b}$, où a et b sont deux entiers naturels.

وضعية تطبيقية خاصة بالسلك الثانوي التأهيلي

التمرين المقترح:

حل في المجموعة $\mathbb{R}$ المعادلة: $\sqrt{x-1}=x-2$

إجابة تلميذين :

الحل الأول: - مجموعة تعريف المعادلة هي : $I=[1,+\infty[$

- من أجل $x\geq 1$ لدينا:

$\sqrt{x-1}=x-2$ تكافئ $x-1=(x-2)^2$ تكافئ $x^2-5x+5=0$ تكافئ $x=\frac{5+\sqrt{5}}{2}$ أو $x=\frac{5-\sqrt{5}}{2}$

و بما أن $\frac{5+\sqrt{5}}{2}\geq 1$ و $\frac{5-\sqrt{5}}{2}\geq 1$ فإن المعادلة تقبل حلين هما : $\frac{5-\sqrt{5}}{2}$ و $\frac{5+\sqrt{5}}{2}$

الحل الثاني: - مجموعة تعريف المعادلة هي : $I=[1,+\infty[$

- من أجل $x\geq 1$ لدينا:

$\sqrt{x-1}=x-2$ تستلزم $x-1=(x-2)^2$ تستلزم $x^2-5x+5=0$ تستلزم

$x=\frac{5+\sqrt{5}}{2}$ أو $x=\frac{5-\sqrt{5}}{2}$

و بما أن $\frac{5+\sqrt{5}}{2}\geq 1$ و $\frac{5-\sqrt{5}}{2}\geq 1$ فإن المعادلة تقبل حلين هما : $\frac{5-\sqrt{5}}{2}$ و $\frac{5+\sqrt{5}}{2}$

1)- تحليل الحل الأول

الطريقة المستعملة تتضمن خطأ في المرحلة : $\sqrt{x-1}=x-2$ يكافئ $x-1=(x-2)^2$

ذلك أن هذا التكافؤ غير صحيح إلا إذا كان العدد $x-2$ موجبا.

مراحل الحل واضحة وتبدأ ب"التخلص" من الجذر المربع لتحويل المعادلة إلى معادلة من الدرجة الثانية بمجهول واحد، ثم يطبق التلميذ معارفه حول هذه الأخيرة.

غير أن مقارنة كل من الحلين مع العدد 1 غير واضحة ويفترض أن يعلل التلميذ ذلك.

مصدر الخطأ

يمكن الحديث، في نظرنا، على مصدرين محتملين لهذا الخطأ. ففي جانب منه، اعتبار هذا الخطأ من النوع C، ذلك أن التلميذ قام بتمديد التكافؤ $\sqrt{a}=b\Leftrightarrow a=b^2$ الصحيح في حالة عددين موجبين إلى حالة أخرى لا يكون فيها صحيحا.

هذا الخطأ يظهر أيضا نوعا من غياب معنى حل معادلة لدى التلميذ، ذلك أن الممارسات الفصلية (les pratiques enseignantes) للمدرسين (خصوصا في المستوى التأهيلي) تركز أكثر على إكساب التلاميذ تقنيات التوصل إلى الحل وهو ما يدخل في إطار ما يمكن تسميته بالمعارف الإجرائية (les connaissances procédurales) وذلك دون الاهتمام كثيرا بالتحقق من أن الحلول المتوصل إليها هي فعلا حلول للمعادلة كما

يتم إغفال مسألة تأويل الحلول ومدى انسجامها مع المعطيات ومدى (قابلية صحتها). وبالتالي فيمكن اعتبار العلاقة الديداكتيكية/البيداغوجية من بين مصادر هذا الخطأ، أي أنه يمكن اعتبار أن جانبا منه ينتمي إلى الأخطاء من النوع E.

2)- تحليل الحل الثاني

الطريقة المستعملة تتضمن خطأ في المرحلة الأخيرة وذلك عندما يكتب التلميذ

" فإن المعادلة تقبل حلين هما: $\frac{5-\sqrt{5}}{2}$ و $\frac{5+\sqrt{5}}{2}$ "

ذلك أن الأعداد المتوصل إليها هي الأعداد التي يمكن أن تكون حلولا، وفعلا فالعدد الأول ليس حلا.

مراحل الحل واضحة وتبدأ بالتخلص من الجذر المربع لتحويل المعادلة إلى معادلة من الدرجة الثانية بمجهول واحد، ثم يطبق التلميذ معارفه حول هذه الأخيرة.

غير أن مقارنة كل من الحلين مع العدد 1 غير واضحة ويفترض أن يعلل التلميذ ذلك.

مصدر الخطأ

يمكن الحديث، في نظرنا، على عدة مصادر محتملة لهذا الخطأ. فمن جهة، يمكن ربط جانب منه بالتلميذ ذلك أن مسألة تساوي مجموعتي حلول معادلتين يقتضي أن تكون هاتان المعادلتان متكافئتين في حين أن استنتاج معادلة من أخرى عن طريق استلزام يؤدي إلى أن مجموعة حلول الأولى تكون جزءا من مجموعة حلول الثانية، هذا الأمر قد يتجاوز قدرة التلميذ في مستويات معينة كمستوى الجذع المشترك العلمي وفي بداية السنة الأولى بكالوريا مثلا. وبالتالي فإن هذا الخطأ يندرج في جانب منه في الأخطاء من النوع A.

من جهة أخرى، معلوم أن المتعلم يتعامل مع المعادلات منذ المرحلة الإعدادية، وطوال هذه المرحلة وأيضا في بداية الجذع المشترك يتم التركيز على المعادلات من الدرجة الأولى وهي معادلات لا يطرح فيها الاشكال المشار إليه أعلاه رغم أن التلاميذ يستعملون تعابير من قبيل إذن ومنه فإن التي تحيل إلى الاستلزام

. هذا الخطأ يظهر أيضا نوعا من غياب معنى حل معادلة لدى التلميذ، ذلك أن الممارسات الفصلية (les pratiques enseignantes) للمدرسين تركز أكثر على إكساب التلاميذ تقنيات التوصل إلى الحل وهو ما يدخل في إطار ما يمكن تسميته بالمعارف الإجرائية (les connaissances procédurales) وذلك دون الاهتمام كثيرا بالتحقق من أن الحلول المتوصل إليها هي فعلا حلول للمعادلة كما يتم إغفال مسألة تأويل الحلول ومدى انسجامها مع المعطيات ومدى (قابلية صحتها). وبالتالي فيمكن اعتبار العلاقة الديداكتيكية/البيداغوجية من بين مصادر هذا الخطأ، أي أنه يمكن اعتبار أن جانبا منه ينتمي إلى الأخطاء من النوع E.

3)- اقتراح نشاط لمعالجة الاختلال الملاحظ في الحل الأول

الخلل يتمثل في العمل بالتكافؤ $\sqrt{a}=b \Leftrightarrow a=b^2$ دون التحقق من ضرورة أن يكون b موجبا.

الأنشطة التي يمكن أن تقترح يجب أن تستجيب لشروط أساسية، من بينها:

- **أن تكون ملائمة للهدف، وفي حالتنا، يجب أن تستهدف الخلل الملاحظ؛**
- **أن تتمحور حول مكتسبات التلاميذ؛**
- **أن تُختار متغيراتها الديداكتيكية (صيغة المعادلة، معاملاتها، درجتها..) بحيث يتم الحصول على حلول يمكن استغلالها مباشرة. (بأن تكون المقارنة واضحة، مثلا)**
- **أن تسمح للتلميذ من الاقتناع بالعائق أو الصعوبة أو التناقض الذي ينتج عن الخطأ؛**

- **أن يمكن من اكتساب ما يجعله يستطيع تجاوز ذلك الخطأ.**

ويمكن أن نقترح النشاط الآتي:

نعتبر المعادلتين الآتيتين : (a): $\sqrt{2x+14}=x+3$ و (b): $2x+14=(x+3)^2$

1- حدد مجموعة تعريف المعادلة (a).

2- حل في $\mathbb{R}$ المعادلة (b).

3- هل تنتمي هذه الحلول إلى مجموعة تعريف المعادلة (a)؟ وهل تحقق المعادلة (a)؟

4- استنتج ما إذا كانت المعادلتان متكافئتين في مجموعة تعريف المعادلة (a).

5- هل هناك إضافة في المعادلة (a) تجعل المعادلتان متكافئتين، في مجموعة تعريف المعادلة (a)؟

ملحوظة: فيما يخص تدبير هذا النشاط، فنقترح ألا يتم طرح السؤال 5. إلا بعد انجاز الأسئلة الأربعة السابقة.

4)- اقتراح نشاط لمعالجة الاختلال الملاحظ في الحل الثاني

ولمعالجة الاختلال الملاحظ في الحل الثاني، يمكن أن نقترح النشاط الآتي:

نعتبر المعادلتين الآتيتين: (a): $\sqrt{2x+14}=x+3$ و (b): $2x+14=(x+3)^2$

1- حدد مجموعة تعريف المعادلة (a).

2- إذا كان عدد x يحقق المعادلة (a)، فهل العدد x يحقق المعادلة (b) ؟

3- حل في $\mathbb{R}$ المعادلة (b).

4- هل كل حلول المعادلة (b) تحقق المعادلة (a) ؟

5- ماذا تستنتج ؟

نسأل الله العظيم لكم التوفيق والنجاح