المسعى التجريبي في الرياضيات، دوره التعليمي ومساهمة الوسائط الرقمية: دراسة تحليلية لكتاب الرياضيات المدرسي للسنة الثالثة من التعليم المتوسط بالجزائر

Experimental approach in mathematics, its educational role and the contribution of digital means: An analytical study of the school book of mathematics for the third year of intermediate education in Algeria

محمد شطيطح 1[*]، محمد الطاهر طالبي [2]، محمد حازي [3]، محمد بوضياف[4]

[1،2،3،4] فريق بحث تعليمية الرياضيات، مخبر تعليمية العلوم، المدرسة العليا للأساتذة بالقبة، الجزائر

تاريخ الاستلام: 2019-10-05 تاريخ القبول: 2020-03-10 تاريخ النشر: 2020-04-26

ملخص: إنّ الغاية المسطّرة لتدريس الرياضيات، في منهاج الرياضيات لمرحلة التعليم المتوسط بالجزائر، تتمثّل في امتلاك المتعلّم لأدوات التفكير والمسعى العلمي وقدرته على توظيفها في معالجة مختلف الوضعيات. جاءت دراستنا لكتاب الرياضيات المدرسي للسنة الثالثة من التعليم المتوسط حيث تركّزت على جزئه التطبيقي. تمثّلت إشكالية الدراسة في معرفة المعنى والدور التعليمي الذي أعطاه الكتاب المدرسي لمفهوم المسعى التجريبي ومدى مساهمة الوسائط الرقمية في تفعيل ذلك بما يقود إلى تحقيق الغاية التي ينشدها المنهاج من تدريس الرياضيات. اعتمدنا في هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي وشبكة للتحليل عمدنا إلى بنائها بالارتكاز على بعض الدراسات التعليمية والوثائق التربوية الرسمية. بيّنت الدراسة أنّ مشكلات وتمارين الكتاب المدرسي المذكور لم ترق إلى طموحات المنهاج فيما يتعلّق بممارسة المسعى التجريبي، بما في ذلك إدراج الوسائط الرقمية الذي لم يكن بشكل فعّال.

الكلمات المفتاحية: تعليمية الرياضيات؛ المسعى العلمي؛ البعد التجريبي للرياضيات؛ الوسائط الرقمية.

Abstract: The objective of teaching mathematics, in the curriculum of mathematics for intermediate education in Algeria, is that the learner has the tools of thinking and scientific approach and its ability to employ them in dealing with various situations. Within this framework, our study of the school book of mathematics for the third year of intermediate education focused on its applied part. The problem of the study was to know the meaning and educational role given by the school book to the concept of experimental approach and digital media. In this study we relied on the descriptive analytical method and a network of analysis that we built based on some educational studies and official educational documents. The study showed that the problems and exercises of the school book mentioned did not meet the aspirations of the curriculum in relation to the practice of experimental approach, including the inclusion of digital means, which was not effective.

Keywords: mathematics education; scientific approach; the experimental dimension of mathematics; digital means.

*المؤلف المراسل: chetitahens@gmail.com

1- مقدمة

تندرج هذه الدراسة ضمن مشروع "دراسة وتقييم كلّ من المناهج والكتب المدرسية لمادة الرياضيات في مرحلة التعليم المتوسط (الجيل الثاني)"، الذي يعمل عليه فريق بحث تعليمية الرياضيات بمخبر تعليمية العلوم بالمدرسة العليا للأساتذة بالقبة، الجزائر.

بعد الإصلاحات المتوالية التي عرفتها المنظومة التربوية الجزائرية (2003، 2016)،اعتمدت المقاربة بالكفاءات كبيداغوجيا تؤطر العملية التعليمية التعلمية. ونظرا للوقت القياسي الذي أُعِدت فيه الوثائق التربوية الرسمية، وبعد صدور القانون التوجيهي للتربية الوطنية رقم 08.04 المؤرخ في 23 يناير 2008، أُعيد تحيين وكتابة الوثائق التربوية الرسمية لمستويات مرحلتي التعليم الابتدائي والتعليم المتوسط (في التداول اعتبارا من سبتمبر 2016) كبداية لاستكمال هذه العملية مع مرحلة التعليم الثانوي. وقد جاءت الإصلاحات الأخيرة (ما يعرف بإصلاحات الجيل الثاني) بهدف بعث روح ورهانات التعديلات التي طرأت على المنظومة التربوية سنة 2003 (وزارة التربية الوطنية، 2016 أ).على غرار المواد التعليمية الأخرى، عرفت الوثائق التربوية المتعلقة بمادة الرياضيات تغييرات جذرية كان لها انعكاسات على سيرورة التعلم وعلى بناء المعرفة وتوظيفها في المدرسة وخارجها، وبصفة عامة على تصرفات الأستاذ والتلميذ. يعتبر نشاط حل المشكلات حجر الزاوية في المقاربة الجديدة للمناهج، فهو يلعب دورا مزدوجا. الأول كموضوع، باعتبار أن الرياضيات طرح وحل للمشكلات (Brousseau, 1998, p. 115). الثاني كأداة، إذ يعتبر نشاط حل المشكلات المحرك الأساسي للفعل التعلمي، فالمعارف الرياضياتية لا تُبنى ولا تكتسب معنى لدى التلميذ إلا من خلال توظيفها في حل مختلف المشكلات(Vergnaud, 1990).إن التعلم القائم على حل المشكلات يمرّ عبر معالجة النصوص الرياضياتية باستعمال مختلف قدرات الفهم والتحليل والتركيب والاستنتاج وغيرها، ولما كان النشاط الرياضياتي أساسا هو مجموعة من المهام الواجب القيام بها من قبل المتعلم، لا سيما التفكير واتخاذ القرار والقيام بمشاريع، فهو إذن يدخل في توجه يعاكس التعليم التقليدي المعتمد على تقديم التعاريف متبوعة بأمثلة ونتائج وتختتم بتمارين تطبيقية، كما أنه وثيق الصلة بالمشكل الرياضياتي، فالانتقال من مشكل تطبيقي مغلق إلى مشكل التقصي والاكتشاف يجعل الرياضيات كحقل من التساؤلات عوضا عن مادة جاهزة للتبليغ. من المعروف أنّ حلّ المشكلات والتّدرب على التفكير يتطلّب الكفاءات نفسها التي يتطلبها إنتاج الرياضيات. إن المقاربة الجديدة للمناهج تجعل من المتعلم محورا أساسيا للعملية التعليمية، وهي تقوم على اختيار وضعيات تعليمية مستقاة من الحياة في صيغة مشكلات. تعمل هذه المقاربة على جعل المتعلّم في وضعيات ممارس فعلي للنشاط الرياضياتي والذي يتمثل في: فهم مشكل، تخمين نتيجة، التجريب على أمثلة، بناء تبرير، تحرير حل، تصديق نتائج، التبليغ والتبادل حول الحل. تَعتبر المشكلات نقطة الانطلاق في النشاط الرياضياتي بدلا عن التعاريف، وأداةً يبني بها التلميذ المعارف الرياضياتية الجديدة، وبيئة لدمج، تقييم وتقويم مكتسباته (وزارة التربية الوطنية، 2003، 2016 ب). تؤكد المناهج الجديدة على أن نشاط حل المشكلات لا يُختصر في الإجابة عن سؤال مغلق يؤدي حتما إلى الجواب المنتظر. بل ينبغي أن يتمثّل في صياغة أسئلة وجيهة أمام وضعية إشكالية، حتى تكون نتيجة هذا النشاط وضع تخمينات تواجه تخمينات الآخرين والتي يجب تجريبها كأجوبة للمشكل المطروح. كما تحثّ (المناهج) الأستاذ على بناء وانتقاء وضعيات مناسبة تساعد التلميذ في ممارسة نشاط رياضياتي حقيقي، وإعطاء أهمية للسيرورات الشخصية للتلميذ أثناء حله للمشكل أكثر من النتيجة النهائية للحل. أورد منهاج الرياضيات للتعليم المتوسط تدريب التلميذ على ممارسة خطة علمية كإحدى الكفاءات العرضية التي تدخل في ملمح تخرج التلميذ في نهاية مرحلة التعليم

المتوسط(وزارة التربية الوطنية، 2003)؛ يحصر منهاج الرياضيات للتعليم المتوسط غايات تدريس الرياضيات، في مرحلة التعليم المتوسط، في "تمكين التلميذ من امتلاك عناصر المسعى العلمي وتوظيفه في معالجة الوضعيات وهو مسعى مبني أساسا على التجريب ووضع الافتراضات الممكنة والاستدلال [...]"(وزارة التربية الوطنية، 2016 ب) وهو ما يفسر تزايد الاهتمام بالبعد التجريبي للرياضيات من خلال جعل التلميذ يمارس "التجريب، الملاحظة، وضع تخمينات، البرهان"، والتي تعتبر المكونات الأساسية للمسعى التجريبي.تُلِّح المناهج الجديدة للرياضيات على إدماج مختلف الوسائط الرقمية في تعلم الرياضيات بغرض إعطاء معنى للمعارف وبنائها من خلال مختلف المشكلات التي يحلها التلميذ. وتؤكد (المنهاج) على أن هذه التكنولوجيات، التي أصبحت حاضرة أكثر فأكثر في محيط التلميذ الذي أصبح مطالبا باستخدام هذه الوسائل في شتى ميادين حياته، توفر بيئة خصبة لبناء وضعيات تمنح للتلميذ فرصا عديدة للتجريب، الملاحظة، إنتاج التخمينات وتساعده على تصديق نتائجه.

بالنظر إلى المكانة والاهتمام التي حضي بهما المسعى التجريبي (ممثلا في عناصره)،كإجراء نشط وفعال لمعالجة مختلف الوضعيات والمشكلات الرياضياتية، في منهاج الرياضيات للتعليم المتوسط.ولمّا كان الكتاب المدرسي هو أوّل من يقع على عاتقه ترجمة توجهات المنهاج إلى أنشطة تعلّمية، تمارس في الأقسام، باعتباره وثيقة تربوية رسمية يستند إليها جلّ الأساتذة، إن لم نقل كلّهم،نعتقد أن السؤال الذي يمكنه تأطير إشكالية الدراسة ويستحق البحث هو:ما مدى انعكاس أفكار البعد التجريبي الواردة في كل من الأدبيات التعليمية ومنهاج الرياضيات على تمارين ومشكلات كتاب الرياضيات المدرسي للسنة الثالثة من التعليم المتوسط؟

ونظرا إلى الجوانب المتعددة التي يمتاز بها البعد التجريبي في الرياضيات ممثلا في المسعى التجريبي يتفرع السؤال الرئيسي لإشكالية الدراسة إلى الأسئلة الفرعية التالية:

- ما هو الجانب الابستمولوجي للمسعى التجريبي (الظهور، المميزات، التطور...)الوارد في كتاب الرياضيات المدرسي للسنة الثالثة متوسط؟
- ما هو الدور التعليمي للمسعى التجريبي في كتاب الرياضيات المدرسي للسنة الثالثة متوسط؟
- ما هو الدور الذي تلعبه الوسائط الرقمية المدرجة في كتاب الرياضيات المدرسي للسنة الثالثة متوسط خاصة من ناحية ممارسة المسعى التجريبي؟

حظي مفهوم المسعى التجريبي في الرياضيات باهتمام كبير من طرف الباحثين والهيئات العلمية المختصة خاصة في العقدين الأخيرين(Chevallard, 1992, 2004; Dahan, 2005; Andler, 2005; Aldon, 2007; Briand, 2007; Gandit, Triquet, & Guillaud, 2010; Kuntz, Dias, Durand-Guerrier, & Trouche, 2007; Perrin, 2007; Dias, 2008; Durand-Guerrier, 2010; Giroud, 2011) ونظرا للجوانب المختلفة التي يمتاز بها هذا المفهوم، فإن الدراسات المنجزة سلطت الضوء على جانبيه الابستمولوجي والتعليمي، واهتمت بالإسهامات والإضافات التي يقدمها في إدماج تكنولوجيات الإعلام والاتصال وفي تكوين الأساتذة. تُجمع الأبحاث المتعلقة بالمسعى التجريبي في الرياضيات على أنه إجراء نشط وفعال في معالجة مختلف الوضعيات الرياضياتية.

حدد دهان (Dahan, 2005) خصائص المسعى التجريبي لحل مشكل رياضياتي في وسط رقمي (برمجية الهندسة الديناميكية كابري)، وقدم نموذجا عمليا لتفكيك العلب السوداء، التي تعتبر نمطا مهما من الوضعيات الرياضياتية، التي يستوجب العمل عليها تطبيق استراتيجية بحث وتقصي قائمة بالأساس على التجريب. اكتشف

دهان، من خلال التجارب التي أنجزها مع عينات مكونة من تلاميذوأساتذة وباحثين، وجود فروق جوهرية بين الاستراتيجيات المستخدمة والتي تتأثر بمستوى الفرد المُجَرِّب، كما بين أن هذا النموذج يساهم بشكل فعال في التصميم التعليمي لهذا النوع من الوضعيات.

بيّن بيران(Perrin, 2007) من خلال دراسته لمختلف المشكلات الرياضياتية أن المسعى التجريبي جزء أساسي من نشاط حل المشكلات الرياضياتية. يرى الباحث أن هذا المسعى إجراء مكون من العناصر التالية: تجربة من خلال اختبار أمثلة مختارة ومولدة، ملاحظة الأمثلة وصياغة تخمينات، محاولة إثبات التخمينات، إنتاج أمثلة مضادة، إنتاج تخمينات جديدة وإثباتها. كذلك، يوضح بيران الإضافة التي تقدمها الأدوات المستخدمة في التجريب وبالخصوص الآلة الحاسبة والحاسوب، كما يناقش الأخطاء التي قد تنتج عن هذا الإجراء.

يَعتبر دياس(Dias, 2007) أن التجريب في الرياضيات هو الانتقال من التجربة إلى النظرية، ويبين في دراسته أن فهم الخصائص الابستمولوجية والتعليمية للبعد التجريبي تساعد على تحسين تعلم وتعليم الرياضيات. يساعد هذا الفهم، الذي يكون من خلال تحديد المعطيات التجريبية المُلاحظَة في التفاعلات الناتجة بين التلميذ والوسط والأشياء المُجرب عليها، على معرفة الوسائط التعليمية المستخدمة من طرف الأستاذ وتحديد خصائص الوسط المساعد على التجريب.

وضع(Cañadas, Deulofeu, Figueiras, Reid, & Yevdokimov, 2007) تصنيفا للتخمينات الرياضياتية (الاستقراء التجريبي من عدد محدود من الحالات المنفصلة،الاستقراء التجريبي من حالات ديناميكية غير منتهية، المماثلة، الاستنتاج، التخمين الحسي) وحددوا المسعى التجريبي المولد لكل صنف. من خلال مجموعة من المشكلات الرياضياتية التي تؤدي إلى وضع تخمينات، بتحليل ومناقشة هذا التصنيف، أُستخدمت نتائج الدراسة لتحديد بعض الفرضيات النظرية والتحقق منها ودراسة آثارها على عملية تعلم الرياضيات.

أكدت ديراند–قوريي(Durand-Guerrier, 2010)أن ما يميز البعد التجريبي في الرياضيات هو بالضبط الانتقال ذهابا وإيابا بين العمل على كائنات نحاول تعريفها وتحديدها من جهة، وتطوير و/أو اختبار نظرية مناسبة من جهة أخرى، مع مراعاة خصائص هذه الكائنات التي نعمل عليها؛ فالانتقال بين النظرية والتجربة هو ما يميز المسعى التجريبية، كما لا يمكن الفصل بين النظري والتجريبي أو الاختيار بينهما. يمكن أن تكون الكائنات التي نعمل عليها محسوسة (مجسمات، أشكال، ...) كما يمكن أن تكون مجردة (أعداد، توابع، ...) المهم أن تكون مألوفة لدى المتعلّم.

يرى جيرود (Giroud, 2011)أن المسعى التجريبي مهارة لا يمكن تعلمها إلا من خلال ممارسة نشاط حل مشكلات تملك هذه الميزة، وهو يعتبره إجراء مكونا من العناصر التالية: طرح مشكلات جديدة، التجريب الملاحظة، التحقق ومحاولة الإثبات. عمل الباحث على تحديد الشروط التي تسمح بممارسة حقيقية للمسعى التجريبي من خلال تحديد الخصائص الابستمولوجية والتعليمية للوسط الذي يعزز ممارسة هذا الإجراء. اعتمد جيرود في تجاربه الميدانية على تحليل أعمال تلاميذ (مستوى ثانوي) في معالجتهم لنمط من المشكلات الرياضياتية يعرف بوضعيات البحث (Godot, 2006)، وهي وضعيات تعليمية غير روتينية مختلفة تماما عن التمارين المدرسية ومشابهة للوضعيات التي يواجهها الرياضياتي الخبير. يعتبر هذا النوع من الوضعيات بيئة خصبة ومحفزة لممارسة وتعلم مسعى تجريبي حقيقي وتضمن ظهور كل التفاعلات والتمفصلات الموجودة بين عناصره. تضمنت دراسة جيرود تحليل تمارين ومشكلات الكتب المدرسية للتعليم الثانوي بفرنسا للوقوف

على مدى ممارسة التلاميذ للمسعى التجريبي داخل القسم. أكدت الدراسة أن هذه التمارين والمشكلات لا تساعد على ممارسة مسعى تجريبي حقيقي على خلاف نمط الوضعيات التي تقترحها دراسته.

نهدف من خلال هذه الدراسة إلى تحديد المكانة، المعنى والدور التعليمي المعطى للمسعى التجريبي في كتاب الرياضيات المدرسي للسنة الثالثة متوسط. سنحاول كذلك، تشخيص الدور الذي تلعبه الوسائط الرقمية كمساعد في خلق بيئة لممارسة المسعى التجريبي. اعتمدنا في إنجاز هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لاعتقادنا بملاءمته لهذا النوع من الدراسات. وللإجابة على أسئلة الدراسة وتحقيق الأهداف المرجوة منها، عمدنا بداية إلى إعداد شبكة تحليل استنادا إلى ما عثرنا عليه في الوثائق التربوية الرسمية وبعض البحوث التعليمية، ثم تحديد المشكلات والتمارين، في الكتاب السالف ذكره، التي رأينا أنها مناسبة لممارسة المسعى التجريبي وتحليلها وفق الشبكة المعدّة، في الأخير قمنا بعرض وتحليل النتائج المتوصل إليها.

مصطلحات الدراسة:

الاستدلال: "هو كل انتقال من حكم إلى آخر من خلال مبادئ محددة للوصول إلى نتيجة خلاصة. يمكن التمييز بين نوعين من الاستدلال: الاستقراء، ويتمثل في الانتقال من معرفة حالات خاصة إلى القوانين (أو الخواص) التي تنظمها من خلال دراسة عدة أمثلة متجانسة. الاستنتاج، ويتمثل في النصّ، انطلاقا من قضية أو عدة قضايا تعتبر مقدمات، على قضية هي النتيجة الحتمية" (وزارة التربية الوطنية، 2016 ج).

التجربة:هي اختبار مُنظّم لظاهرة أو ظواهر يراد ملاحظتها بشكل دقيق، وهي كذلك منهجية للكشف عن نتيجة ما أو تحقيق غرض محدّد. يعتبر التجريب ردة فعل طبيعية، وإجراء تلقائي يقوم به الحال عند مواجهته لوضعيات بحث حقيقي، فالتجريب يساعد على فهم أعمق وتمثّل أوضح للمشكل، كما يساعد على كشف مؤشرات لجوانب نظرية تفيد في حل المشكل.يوجد نوعان من التجارب، تجربة مولّدة وتجربة تصديقية؛ تنجز التجارب المولّدة لخلق ظواهر يتم ملاحظتها بغرض صياغة في حين تنجز التجارب التصديقية بعد صياغة التخمين للتأكد منه تجريبيا(Dahan, 2005).

التخمين: هو عبارة تبدو معقولة لكن لم صحتها لم تثبت بعد، ولا نعلم أنها تتناقض مع أي مثال ولا يكون لها نتائج خاطئة (Mason, Burton, & Stacey, 2010, p. 58).بمعنى آخر يمكن أن يكون التخمين صحيحا في الحالات المجربة، لكن لا يمكننا الجزم بصحته فيما تبقى من الحالات الأخرى. عند صياغة تخمين يجب وصف ما نلاحظه من خلال التجربة ولا شيء غير الذي نلاحظه (Perrin, 2007).التخمين مصطلح خاص بالرياضيات، في العلوم التجريبية نقول فرضية أو نظرية (Briand, 2007). تزخر الرياضيات بالتخمينات التي أنتجها الرياضياتيون عبر التاريخ، والتي اشتهرت في الغالب بأسماء أصحابها، انتظرت الكثير من التخمينات ولقرون عدة تطور الرياضيات حتى يتم إثباتها.

المثال المضاد: هو أحد أنماط البرهان التي تساعد على دحض التخمينات الخاطئة وأداة إقناع فعّالة بيد الأستاذ يمكنه استعمالها في صرف التلميذ عن بعض التخمينات التي يصر على صحتها، وإجباره على العودة إلى ملاحظة التجربة لتوليد وصياغة تخمينات أنسب. وبذلك يعد المثال المضاد أحد العناصر الأساسية في المسعى التجريبي.

الوثائق التربوية الرسمية: هي مجموعة من الموارد صادرة عن وزارة التربية، موجهة لمختلف الفاعلين في الحقل التربوي (أساتذة، مفتشين...) تهدف إلى تهيئة المحيط لتطبيق المناهج المحيّنة، كما تعتبر أدوات مرجعية مكملة

للبرنامج التكويني للأساتذة. تتمثل هذه الوثائق في: مختصر البرامج، المناهج، الوثائق المرافقة للمناهج، الكتاب المدرسي، دليل الأستاذ، المخططات السنوية، تعليمة حول كيفيات صياغة الأسئلة في المراقبة المستمرة للتعلمّات.

2- البعد التجريبي للرياضيات:

عند الحديث عن العلوم التجريبية غالبا ما تنصرف أذهاننا إلى التفكير في الفيزياء، البيولوجيا...، كون هذه الأخيرة تتميز بالتجربة، الملاحظة، الفرضيات، الخطوة الاستقرائية، الخطوة الاستنتاجية، المحسوس... (Andler, 2005; Dias, 2008). يتميز المسعى العلمي في العلوم التجريبية بمقاربتان أساسيتان، تتمحور الأولى حول الاستقراء (المسعى الاستقرائي) أين تأتي ملاحظة الواقع (الذي يعتبر مصدرا للمعرفة) أولا، بغرض استخراج القوانين التي تحكمه (الوصول إلى المعرفة)، هذه القوانين الموجودة مسبقا، ما يفسر تكرر نفس الملاحظة بتكرر نفس التجربة. بالنسبة للمقاربة الثانية فهي تتمحور حول الاستنتاج (المسعى الاستنتاجي) أين تأتي المعطيات النظرية أولا ويكون الواقع (الذي لم يعد مصدرا للمعرفة) كموضوع مواجهة مع المعرفة (Gandit et al 2010). في المقابل نجد أن الرياضيات لطالما قدمت على أنها علم استنتاجي تحكمه قوانين منطقية محكمة ولغة رمزية صارمة، يُبنى انطلاقا من مسلمات، تعاريف، نظريات وبراهين(Andler, 2005).الرياضيات هي علم اقليدس الصارم، ولكنها كذلك شيء آخر. كانت الرياضيات في مرحلة التكوين علما تجريبيا استقرائيا، فهي في بداياتها لم تعرض أبدا بهذا الشكل (الاستنتاجي، المنطقي) لا على المتعلم ولا على المعلم ولا على الجمهور (Pólya, 1971, p. vii). توجد جدلية فلسفية قديمة تبحث في أصل المفاهيم الرياضياتية، هل أصلها عقلي أم تجريبي. وتعتبر الماهية المجردة للكائنات الرياضياتية (النقطة، المستقيم، العدد...) التي تعيش في عقل الإنسان، سببا وجيها آخر، يضفي الصبغة التجريدية على هذا العلم، ويفصل بينه وبين العلوم التجريبية الأخرى. في المقابل نجد أن الرياضيات تطورت من خلال الإجابة على أسئلة تُرجمت إلى مشكلات رياضياتية، اختلفت هذه الأسئلة في أصولها والسياقات التي طرحت فيها. أصبح الحديث عن التجريب في الرياضيات شائعا حتى من وجهة نظر الرياضيات(Chevallard, 1992). يرى أرنولد (رياضياتي معاصر) أن الرياضيات جزء من العلوم الفيزيائية. ولما كانت الفيزياء علما تجريبيا، فان انتماء الرياضيات لها يجعل التجارب أقل تكلفة (Arnold, 1998). كما يُعتبر استخدام الحاسوب في مختلف مستويات النشاط الرياضياتي أحد أنماط التجريب، أين يساعد على اكتشاف بعض الظواهر الرياضياتية بغرض وضع تخمينات" (Chevallard, 1992)، ما أدى إلى ظهور فرع جديد من الرياضيات يعرف بالرياضيات التجريبية، والذي يعتمد على القدرة والسرعة الكبيرتين للحاسوب في اكتشاف الأنماط والحساب. يظهر التجريب في الرياضيات على نطاق واسع (Gandit et al, 2010)، وتؤكد آندلر (Andler, 2005) أن التجريب يمثل 90%من نشاط الرياضياتي في حين تبقى 10% للبرهان.

نقصد بالتجريب في الرياضيات، تطبيق المسعى التجريبي في حل مشكل (Kuntz et al, 2007) إن التجريب في الرياضيات (أو المسعى التجريبي) لا يكون له معنى إلا بمراعاة تمفصلات جانبيه الأساسيين الصياغة (الجانب الشكلي) والتصديق (جانب الإثبات)، كمالا يمكن الفصل بين التجريب والبرهان أو الاختيار بينهما. يتكون المسعى التجريبي من: تجربة ، ملاحظة، صياغة تخمينات، محاولة إثبات التخمينات، إنتاج أمثلة مضادة، إنتاج تخمينات جديدة وإثباتها(Giroud, 2011; Perrin, 2007).لا تكون هذه المهمات مرتبة بالضرورة، وغالبا ما تكون متداخلة ومولدة لبعضها البعض. يؤدي بنا انجاز تجربة وملاحظتها إلى توليد تخمينات تصاغ

على شكل قضايا رياضياتية والتي يمكن اختبار صحتها بالعودة إلى تجريبها من جديد ما ينتج أمثلة مضادة تدحضها أو التصديق عليها للانطلاق في اثباتها. قد يحتاج الدخول في نشاط برهان التخمينات المولدة إلى العودة من جديد إلى التجربة لإنتاج حجج محلية تساعد على تصور طرق برهان جديدة(Perrin, 2007; Kuntz et al., 2007; Giroud, 2011).

3- الطريقة والأدوات:

1.3- بناء شبكة تحليل:

حملنا التفكير في بناء شبكة تحليل، متعلقة بالمسعى التجريبي في الرياضيات، إلى الانطلاق من ثلاث جوانب أساسية تخص هذا المفهوم، ثمّ العمل على بناء ثلاثة أسئلة رئيسية بحيث يرتبط كل منها بأحد تلك الجوانب ويتفرع عنه بعض الأسئلة الفرعية. يمكن النظر إلى الأسئلة الرئيسية وما يتفرع عنها من أسئلة، على أنها معايير ومؤشرات لشبكة التحليل. استعنا في بناء هذه الأسئلة بمجموعة من الأعمال التعليمية والوثائق التربوية المنجزة بهذا الشأن أهمّها:

- أعمال جيرود(Giroud, 2011, p. 77) الخاصة بشبكة تحليل المسعى التجريبي في الرياضيات والتي استخدمها في تحليل كتب مدرسية في المستوى الثانوي، حيث راعينا الفروق الموجودة بين المستويين الثانوي والمتوسط، وكذا التباين بين نموذج جيرود ونموذج بيران(Perrin, 2007) الذي اعتمدناه في هذه الدراسة.
- مجموعة من الوثائق التربوية (2016) نخص بالذكر منهاج الرياضيات، الوثيقة المرافقة له ودليل الأستاذ.
- بعض الأعمال المنجزة في تعليمية العلوم التجريبية أخذا في الحسبان للتشابه أو التشارك المحتمل بين الرياضيات والعلوم التجريبية فيما يتعلق بالمسعى التجريبي،حيث استأنسنا ببعض الشواهد الموجودة في الوثائق التربوية الرسمية للعلوم التجريبية.

السؤال (أ): يتعلق بالجانب الابستمولوجي للمسعى التجريبي في الرياضيات.سنعمل على تحديد الخصائص التي يمتاز بها المسعى التجريبي في الكتاب المدرسي ومدى توافقها مع ما جاء في المنهاج والأدبيات التعليمية. نحاول الإجابة على السؤال الرئيسي التالي: ما لمقصود بالمسعى التجريبي في الكتاب المدرسي؟

- ذكرنا سابقا، أن المسعى التجريبي هو إجراء مكون من العناصر التالية: تجربة، ملاحظة التجربة، صياغة تخمينات، محاولة الإثبات، القيام بتجربة مضادة لإنتاج أمثلة مضادة، صياغة تخمينات جديدة ومحاولة إثباتها. نهتم، في البداية،بمعرفة ما إذا كانت هذه العناصر المختلفة توظف في معالجة تمارين الكتاب المدرسي. وبالتالي السؤال الفرعي الأول الذي نواجهه هو: هل تساعد تمارين الكتاب المدرسي على ممارسة وإنجاز عناصر المسعى التجريبي؟

- حددت الوثيقة المرافقة لمنهاج التعليم المتوسط لمادة علوم الطبيعة والحياة (وزارة التربية الوطنية، 2016 د) الفرق بين الطريقة التجريبية والخطة التجريبية. الأولى هي مجموعة من المراحل والخطوات المتسلسلة (الملاحظة الفرضية، التجريب، النتيجة والخلاصة)، يجب إتباعها بصورة آلية. أما الثانية فهي خطوات تقبل المحاولة والخطأ للوصول إلى حل مشكل، وتمنح المتعلم فضاء واسعا للإبداع والتفكير، وهذا عكس الطريقة التجريبية التي تقيده وتجعله يسير في اتجاه محدد ومقنن لا يقبل الاجتهاد. في المقابل حتى وإن لم يدرج مصطلح المسعى التجريبي في الوثائق التربوية المتعلقة بمادة الرياضيات، إلا أن كل عناصره وردت ضمن مسعى أوسع (المسعى العلمي) يهدف أساسا إلى حل مشكل. وردت هذه العناصر، في محطات عديدة من المنهاج، تارة متفرقة وتارة أخرى

مجتمعة، ووفق ترتيب مختلف مما يوحي بعدم خطيتها؛ وهو ما يتوافق تماما مع ما ذهب إليه كل من بيران وجيرود مثلما أوردناه سابقا. يتضح من هذا أنّ المسعى التجريبي في الرياضيات يتصف بكونه:

- إجراء غير مرتب تكون عناصره المنجزة متداخلة ومتفاعلة فيما بينها (ليست خطية)(Perrin, 2007).
- نشاط ذو صلة بالوضعية المعالجة وليس بروتوكولا ينجز وفق ترتيب ثابت(Giroud, 2011).
- أصل المسعى التجريبي هو مشكل وليس ملاحظة أو فرضية كما هو في العلوم التجريبية .(Gandit et al., 2010)

إذا ركّزنا اهتمامنا على سيرورة المسعى التجريبي، في تمارين الكتاب المدرسي، نرى أنه يتفرع عن السؤال الرئيسي (أ) سؤالين فرعيين آخرين هما: – هل عناصر المسعى التجريبي خطية؟ – هل يبدأ المسعى التجريبي بملاحظة تجربة أم بمشكل؟

السؤال (ب): سنحاول التعرف على الدور التعليمي من تطبيق المسعى التجريبي في حل مشكلات وتمارين الكتاب المدرسي، وبالتالي السؤال الرئيسي (ب) الذي نجد أنفسنا أمامه: ما هو الدور التعليمي للمسعى التجريبي الذي تمّ تسطيره في تمارين الكتاب المدرسي؟

– جاء في الوثيقة المرافقة لمنهاج مادة العلوم الطبيعة والحياة أنّ الطريقة التجريبية لا تعتبر نموذجا مرضيا كنشاط علمي، وهو ما ينسجم مع ما ذهب إليه أستولفي(Giroud, 2011, p. 79). لكنه يؤكّد على أنها قد تكون مفيدة على المستوى البيداغوجي، خاصة وأنها تمكّن المتعلّم من الوصول إلى معرفة مستقرة. يعتبر المسعى التجريبي مسعى تقصٍ بامتياز لمعالجة وضعيات البحث. كما يمكن توظيفه كأداة لبناء معارف رياضياتية جديدة(Aldon, 2007). سنحاول الإجابة على السؤال التالي: ما هو الدور التعليمي للمسعى التجريبي، بناء معارف أو تعلم البحث؟

– تراعي مناهج الرياضيات، في مرحلة التعليم المتوسط، النمو النفسي– المعرفي للمتعلّم في هذه المرحلة أثناء بناء تعلُّماته بالخصوص تلك المتعلقة بتعلم الاستدلال. تحثّ المناهج على تدريب المتعلّم على الاستدلال من خلال تطوير قدراته على تقديم تخمينات وتبرير أجوبةأوتعليلها وتصديق نتائج أو قضايا. تشير هذه الوثائق إلى أنه لا يطلب من التلميذ تقديم خطاب رياضياتي صارم منذ البداية بل يأتي ذلك تدريجيا. ركّزت الوثيقة المرافقة للمنهاج على مرحلتين أساسيتين يمر بهما حل المشكل هما البحث وإنتاج حل وتنظيم وتحرير النتائج المُتوصل إليها. انصبّ اهتمامنا بهذا الشأن على معرفة ما إذا كانت مشكلات وتمارين الكتاب المدرسي تهتم بمرحلة البحث (مرحلة إنتاج التخمينات عن طريق التجربة والملاحظة) أم يتعدى الاهتمام إلى مرحلة البرهان. يترتّب عن هذا السؤال الفرعي للسؤال الرئيسي (ب): هل الهدف التعليمي للمسعى التجريبي، المسطّر في تمارين الكتاب المدرسي، هو تعلّم الاستقراء وإنتاج تخمينات؟ أم تعلّم الاستنتاج وبناء براهين؟ أم كلاهما معا؟

– قدّمت الوثيقة المرافقة للمنهاج(وزارة التربية الوطنية، 2016 ج) المقترحات التالية لتجاوز الصعوبات المتعلقة بتعلّم البرهان:

- جعل التلاميذ يدركون ضرورة البرهان من خلال التفريق بين التخمين والبرهان، فالتخمين الناتج عن الملاحظة والقياس لا يمكن اعتماده كأداة لإنتاج حقائق.
- لا تمكننا الملاحظة من تأكيد صحة نتيجة، كما أن القياس يعطي نتائج تقريبية. لهذا يجب جعل التلاميذ يعملون على أنشطة تؤدي إلى وضع (عن طريق تجارب مولّدة) تخمينات خاطئة (تكتشف عن طريق تجارب تصديقية تنتج أمثلة مضادة).

يتبيّن من هذا أنّه من الأهمية بمكان معرفة نوعية التجارب الموجودة في مشكلات وتمارين الكتاب المدرسي (مولّدة أو تصديقية)، وهل تساعد على إنتاج أمثلة مضادة تدحض التخمينات الخاطئة. وهو ما يقودنا إلى سؤالين آخرين فرعيين للسؤال الرئيسي (ب)هما: ما نوع التجارب الموجودة في تمارين الكتاب المدرسي مولّدة أم تصديقية؟ وهل تساعد هذه التمارين على تعلّم البرهان بمثال مضاد؟

- تعتبر النّمذجة إحدى أهم النشاطات التي يقوم بها التلميذ أثناء تطبيقه للمسعى التجريبي؛ إذ تعدّ ملاحظة ظواهر وترجمتها من خلال بناء النماذج المناسبة لذلك خطوة مهمة في معالجة الوضعية المواجهة. كما أن تعلم النّمذجة هو أحد الأهداف الأساسية التي تنشدها مناهج تعليم الرياضيات. وبالتالي نجد أنفسنا مرة أخرى أمام سؤال آخر فرعي للسؤال الرئيسي (ب)هو: هل تساعد تمارين الكتاب المدرسي على تعلم النّمذجة؟

السؤال (ج): مرتبط بالعلاقة الموجودة بين المسعى التجريبي وتكنولوجيات الإعلام والاتصال.

تلحّ مناهج الرياضيات في مختلف المستويات التعليمية على ضرورة إدماج تكنولوجيات الإعلام والاتصال في تعلّم الرياضيات وتوظيفهاكبيئة مساعدة تمنح للتلميذ فرصا عديدة للتجريب والملاحظة ووضع التخمينات. اقتصر استخدام تكنولوجيات الاعلام والاتصال في التعليم المتوسط على الآلة الحاسبة والمجدولات إكسال (Excel) وبرمجيات الهندسة الديناميكية ممثلة في برمجية جيوجيبرا. خصص الجزء الأخير من كل باب في الكتاب المدرسي، والموسوم بـ "أوظف تكنولوجيات الإعلام والاتصال" للتّدرب على استعمال هذه الوسائط الرقمية وإدماجها في تعلمات الرياضيات. اهتمت النشاطات الواردة في هذا الجزء أساسا بالجانب التقني لهذه الوسائط حتى يتمكّن التلميذ من استخدامها. وبالتالي السؤال الرئيسي (ج) هو: هل تساعد الطريقة التي أدرجت بها الوسائط الرقمية في الكتاب المدرسي على ممارسة المسعى التجريبي؟

نرمي بهذا السؤال إلى معرفة الدور الذي أوكله الكتاب المدرسي لتكنولوجيات الإعلام والاتصال فيما يخص المساعدة على خلق بيئة نشطة وفعالة لتعلّم الرياضيات عموما وممارسة المسعى التجريبي في معالجة الوضعيات الرياضياتية خصوصا، ومدى توافق هذا الدور مع ذلك الذي ينشده منهاج الرياضيات.

نخلص في الأخير إلبناء شبكة للتحليل مكونة من الأسئلة التالية:

السؤال الرئيسي (أ): ما لمقصود بالمسعى التجريبي في الكتاب المدرسي؟

- أ.1) هل تساعد تمارين الكتاب المدرسي على ممارسةوإنجاز عناصر المسعى التجريبي؟
- أ.2) هل عناصر المسعى التجريبي خطية؟
- أ.3) هل يبدأ المسعى التجريبي بملاحظة تجربة أم بمشكل؟

السؤال الرئيسي (ب): ما هو الدور التعليمي للمسعى التجريبي الذي تمّ تسطيره في تمارين الكتاب المدرسي؟

- ب.1) ما هو الدور التعليمي للمسعى التجريبي: بناء معارف أو تعلم البحث؟
- ب.2) هل الهدف التعليمي للمسعى التجريبي، المسطّر في تمارين الكتاب المدرسي، هو تعلّم الاستقراء وإنتاج تخمينات؟ أم تعلّم الاستنتاج وبناء براهين؟ أم كلاهما معا؟
- ب.3) ما نوع التجارب الموجودة في تمارين الكتاب المدرسي مولّدة أم تصديقية؟
- ب.4) هل تساعد التمارين الكتاب المدرسي على تعلّم البرهان بمثال مضاد؟
- ب.5) هل تساعد تمارين الكتاب المدرسي على تعلّم النّمذجة؟

السؤال الرئيسي (ج): هل تساعد الطريقة التي أدرجت بها الوسائط الرقمية في الكتاب المدرسي على ممارسة المسعى التجريبي؟

2.3- عينة الدراسة: تحديد المشكلات والتمارين

لكون المسعى التجريبي إجراء يهدف إلى حل مشكل رياضياتي يملك هذه الميزة، ولأن التمارين والمشكلات الواردة في الكتاب المدرسي لا تمثّل كلها، بطبيعة الحال، وسطا مناسبا لتوظيف المسعى التجريبي؛عمِلنا على اختيار تلك التي اعتقدنا أنها تسمح للتلميذ بالدخول في هذا المسعى، وذلك بالاعتماد على المعايير الثلاث التالية:

- **الهدف التعليمي:**

تبنّت الوثيقة المرافقة(وزارة التربية الوطنية، 2016 ج) تصنيف المشكلات الرياضياتية الذي اقترحه شارناي(Charnay, 1987). يعتمد هذا التصنيف على الهدف التعليمي للمشكل، ويتضمن خمسة أنماط هي:

- مشكل مفتوح: يهدف إلى تعلّم استراتيجيات البحث وتنصيب كفاءات منهجية لدى المتعلّم، ويكون مستقلا عن التعلُّمات المفاهيمية.
- وضعية مشكل: تهدف إلى بناء معرفة جديدة أو معنى/جانب جديد للمعرفة.
- مشكل تطبيق: يهدف إلى تطبيق وتحويل معرفة ويكون بعد بنائها.
- مشكل إعادة الاستثمار: يهدف إلى استعمال معرفة في سياق جديد مغاير للذي بنيّت فيه.
- مشكل إدماج: يهدف إلى استعمال عدة معارف في آن واحد ويكون بعد بناء تلك المعارف.

نعتقد أنّ الأنماط التي يمكنها توفير وسط مناسب لممارسة المسعى التجريبي هي المشكلات المفتوحة ووضعيات المشكلات، وبدرجة أقل المشكلات التي تعتمد على التطبيق المباشر لمعارف مكتسبة من قبل؛ أما مشكلات إعادة الاستثمار والإدماج فلا نعتقد أنها تلائم لممارسة المسعى التجريبي، وإن حصل فيكون ذلك جزئيا بالنظر لتعدّد المعارف التي تتطلبها وإمكانية عدم تحكّم التلميذ في تلك المعارف بعد.

- **هيكلة أبواب الكتاب:**

نُظّم المحتوى الرياضياتي لمنهاج التعليم المتوسط (وزارة التربية الوطنية، 2016 ب) في ثلاث ميادين أساسية هي: الأنشطة العددية، الدوال وتنظيم المعطيات، والأنشطة الهندسية. واكب كتاب الرياضيات للسنة الثالثة من التعليم المتوسط (وزارة التربية الوطنية، 2017 أ) هذا التنظيم حيث تضمّن 13 بابا موزعة على الميادين المذكورة كما يلي: 05 للأنشطة العددية، 02 للدوال وتنظيم المعطيات، 06 للأنشطة الهندسية؛ وتمّت هيكلة كل باب إلى عشر فقرات. تتوزع تمارين الكتاب المدرسي على تسعة منها باستثناء الجزء الموسوم بـ "معارف".

قمنا بتتبّع ودراسة التمارين المتعلّقة بالمسعى التجريبي فقط حيث عثرنا عليها في الفقرات التالية:

- تقديم الباب: يتضمن مشكلة تحدي متعلقة بموضوع الدراسة.
- أنشطة: تتضمن وضعيات تعليمية مختارة ومحفزة للانطلاق في إرساء موارد معرفية ومنهجية والتدريب على البحث والتبليغ والتبرير.
- أتعمّق: تمارين ومشكلات متنوعة للتعمق (معظمها مشكلات مفتوحة).
- أوظف تكنولوجيات الإعلام والاتصال: نشاطات للتدرب على استعمال التكنولوجيات الجديدة وإدماجها في تعليم وتعلّم الرياضيات.

العدد الإجمالي لتمارين الكتاب المدرسي هو 694 موزعة كما في الجدول 1. اخترنا من بينها فقط تلك التي تمتلك ميزة المسعى التجريبي وفق تصنيف جيرود.

جدول (1) توزيع التمارين وفق أجزاء أبواب الكتاب المدرسي

أجزاء الباب	تحدي	أنشطة	أتعمق	أوظف ت.إ.إ	المجموع الكلي
عدد التمارين	13	64	201	15	293

- **تصنيف جيرود:**

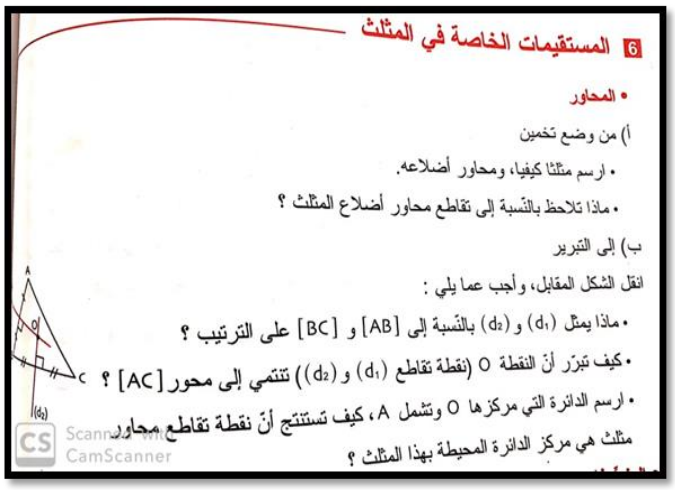
وضع جيرود(Giroud, 2011, p. 82) التصنيف الموالي في اختياره للتمارين المدروسة:

- الصنف1: التمارين التي يطلب الكتاب فيها صراحة من التلميذ إنجاز تجربة.
- الصنف2: التمارين التي يطلب الكتاب فيها ملاحظة نتائج تجربة منجزة (بيان، جدول، شكل...).
- الصنف3: التمارين التي نعتبرها مشكلات من النوع المفتوح.

3.3- الإجابة على أسئلة الشبكة

نعرض في هذه الفقرة طريقة الإجابة على أسئلة الشبكة مع أربعة تمارين هندسية حاولنا فيها تجسيد خطوات المسعى التجريبي مثلما صنّفها جيرود.

مثال 1: يندرج هذا النشاط (شكل 1) ضمن ميدان الهندسة ويهدف إلى تعريف وإنشاء المستقيمات الخاصة في مثلث (المحاور، المتوسطات، منصفات الزوايا، الارتفاعات)،وكذا معرفة خواصهاواستعمالها في وضعيات بسيطة. قُسم هذا النشاط إلى أربعة أجزاء منفصلة عن بعضها. يهدف كل جزء إلى دراسة نوع واحد من هذه المستقيمات الخاصة في مثلث.تضمّن كل جزء مرحلتين عنوانيهما: من وضع التخمين، إلى التبرير. يدخل هذا النشاط ضمن الصنف الأول أين يطلب الكتاب صراحة من التلميذ إنجاز تجربة وملاحظة ما يجب ملاحظته.


6 المستقيمات الخاصة في المثلث

• المحاور

أ) من وضع تخمين

• ارسم مثلثا كيفيا، ومحاور أضلاعه.

• ماذا تلاحظ بالنّسبة إلى تقاطع محاور أضلاع المثلث ؟

ب) إلى التبرير

انقل الشكل المقابل، وأجب عما يلي :

• ماذا يمثل (d_1) و (d_2) بالنّسبة إلى [AB] و [BC] على الترتيب ؟

• كيف تبرّر أنّ النقطة O (نقطة تقاطع (d_1) و (d_2)) تنتمي إلى محور [AC] ؟

• ارسم الدائرة التي مركزها O وتشمل A، كيف تستنتج أنّ نقطة تقاطع محاور مثلث هي مركز الدائرة المحيطة بهذا المثلث ؟

Scanned with CamScanner

شكل (1) مثال 1، نشاط رقم 6 صفحة 132

المصدر: كتاب الرياضيات للسنة الثالثة من التعليم المتوسط (2017)

أ.1: يساعد التمرين على إنجاز عناصر المسعى التجريبي: تجربة، ملاحظة، تخمين، برهان.

أ.2: عناصر المسعى التجريبي خطية.

أ.3: يبدأ المسعى التجريبي في هذا النشاط بملاحظة تجربة ينجزها التلميذ.

يقوم التلميذ، في هذا النشاط، بدور الملاحظ وليس بدور المجرب (نعتبر أن التلميذ يقوم بدور المجرب إذا قرّر بنفسه إنجاز تجربة ما واختيار الأدوات اللاّزمة للتجريب وكذا يقرر بمفرده ما يجب ملاحظته)حيث النشاط هو من يقدم للتلميذ المهمات التي يجب القيام بها لإنجاز التجربة ويحدد الأشياء التي يجب ملاحظتها. يعمل التلميذ على ملاحظة خوارزميات الإنشاء والتأكد منها ثم ملاحظة تقاطع المحاور. فالتلميذ يقوم بدور الملاحظ.

ب.1: الدور التعليمي للمسعى التجريبي في هذا النشاط كان مزدوجا:

- بغرض بناء معرفة: يأتي التمرين ضمن الأنشطة المخصصة لبناء معارف جديدة لدى التلميذ (التعرف على محاور مثلث وخواصها...). أين تستخدم التجربة لبناء معرفة مستقرة لدى التلميذ (تخمين النتيجة تجريبيا ثم إثباتها عن طريق الاستنتاج).

- بغرض التدّرب على البحث: يهدف النشاط إلى تنصيب كفاءة منهجية (تجربة، ملاحظة، تخمين، برهان...). ويظهر هذا من خلال تقسيم النشاط الذي وضعه الكتاب (من وضع التخمين، إلى البرهان). كما يؤكّد ذلك دليل الأستاذ صراحة (يهدف هذا النوع من الأنشطة إلى تدريب التلميذ على وضع تخمين ثم تبريره).

ب.2: يدعو النشاط إلى ترك التجربة مباشرة بعد ظهور التخمين والانتقال إلى إنجاز مهمات أخرى بغرض إثبات التخمين. يوجد فصل بين مرحلة صياغة التخمين ومرحلة البرهان، فالمسعى التجريبي في هذا النشاط يقتصر على وضع التخمين والتأكد منه فقط؛ التمرين لا يدعو المتعلّم للعودة إلى التجربة لإيجاد حجج ومؤشرات تساعده على البرهان. يهدف المسعى التجريبي، في هذه الوضعية،إلى تعلّم الاستقراء وإنتاج تخمينات وليس الاستنتاج والبرهان.

ب.3: تهدف التجربة المنجزة من طرف التلميذ إلى توليد تخمين. ويمكن اعتبار تجارب التلاميذ الآخرين كتجارب تصديقية في حالة مقارنة التلميذ تخمينه بتخمينات زملائه.

ب.4: لا تساعد التجربة على إنتاج أمثلة مضادة فهي تقود التلميذ إلى إنتاج تخمين صحيح.

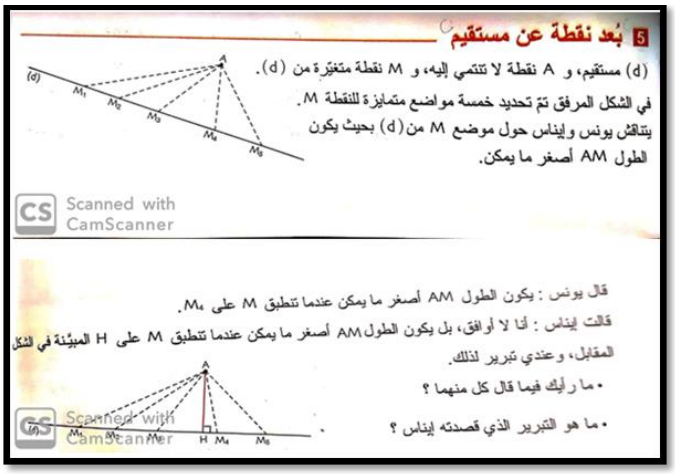
ب.5: كما أن التجربة لا تساعد التلميذ على الدخول في نشاط نمذجة كونها تقوده مباشرة إلى ملاحظة نقطة تقاطع المحاور وترشده في صياغة التخمين: تتقاطع محاور مثلث في نقطة واحدة.

مثال 2: يندرج هذا النشاط (شكل 2) ضمن ميدان الهندسة ويهدف، حسب ما جاء في دليل الأستاذ (وزارة التربية الوطنية، 2017 ب)،إلى معرفة بعد نقطة عن مستقيم وكذا تعيين هذا البعد وتوظيف مكتسبات قبلية لتبريره. نعتبر أن هذا النشاط من الصنف الثاني لأن التلميذ يقوم بملاحظة تجربة منجزة من طرف مؤلفي الكتاب (ملاحظة شكل).

تعرض التجربة خمس مواضع مختلفة لنقطة Mتتحرك على مستقيم (d)، ويضع النشاط التخمينين التاليين:

1. أصغر طول AM يوافق تطابق M مع M_4
2. أصغر طول AM يوافق تطابق M مع H

ويقترح دليل الأستاذ استغلال الملاحظة وإجراء قياسات لمقارنة الأطوال.



شكل(2) مثال2، النشاط رقم 5 صفحة 131

المصدر : كتاب الرياضيات للسنة الثالثة من التعليم المتوسط (2017)

أ.1: يساعد النشاط على القيام بالملاحظة وإنجاز تجربة قياس. بالنسبة لصياغة التخمين، فإن نص التمرينلا يمكّن التلميذ من إنتاج وصياغة تخمينات وإنما يجعله يختار بين تخمينين (أحدهما صحيح والآخر خاطئ) ويصادق على ذلك تجريبيا باستخدام أدوات القياس.

يقترح دليل الأستاذ خيارا آخر لتسيير النشاط داخل القسم، وذلك من خلال جعل التلاميذ يعملون على الشكل الأول فقط ودراسة صحة التخمين الأول فقط. في هذه الحالة يمكن أن يعود التلاميذ إلى إنجاز تجارب أخرى من خلال تعيين نقاط جديدة ممّا يؤدي إلى دحض التخمين الأول (إنتاج أمثلة مضادة)، وإنتاج تخمين صحيح (التخمين الثاني).نعتبر أن تسيير النشاط بالطريقة التي يقترحها دليل الأستاذ، يساعد التلميذ على الدخول في مسعى تجريبي (تجربة مضادة، ملاحظة، دحض التخمين، إنتاج تخمين جديد). عكس طريقة التسيير الأولى التي يكتفي التلميذ فيها بالملاحظة والقياس.

أ.2: نعتبر أن طريقة التسيير 2 للنشاط تساعد على إنجاز عناصر المسعى التجريبي بشكل خطي.

أ.3: يبدأ المسعى التجريبي بملاحظة تجربة منجزة ويتعدى الأمر إلى ملاحظة تخمينات منتجة من طرف المؤلفين.

ب.1: وظف المسعى التجريبي في هذا النشاط بغرض بناء معرفة جديدة لدي التلميذ (بعد نقطة عن مستقيم) من خلال الوصول إلى المعرفة تجريبيا ثم تصديقها عن طريق التجريب والبرهان الاستنتاجي.

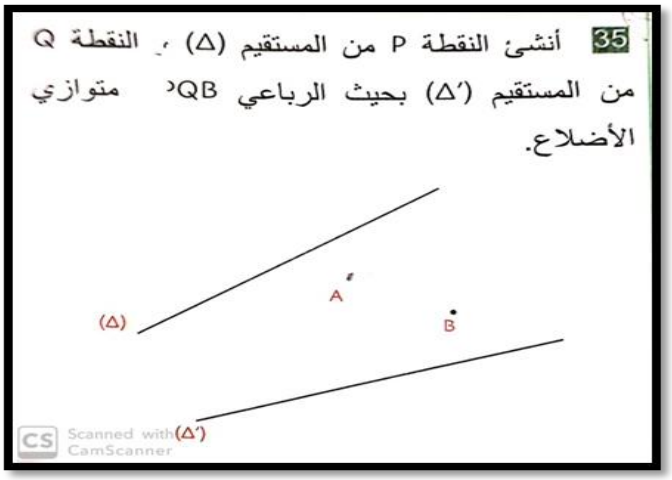
ب.2: لم يتضمن نص النشاط تلميحا صريحا للأدوات المستخدمة في البرهان (استخدام الطول AM كوتر للمثلث القائم AHM)،لكن تساعد العودة إلى التجربة على إيجاد حجج محلية (إثبات كل حالة على حدى) للمرور إلىإثبات الحالة العامة، وذلك من خلال العودة إلى التجربة.

ب.3: إن التجارب المنجزة هي تجارب تصديقية الهدف منها تأكيد صحة أو دحض التخمينات المقترحة. لا مكان لتجارب مولّدة إلا في حالة تسيير النشاط بالطريقة الثانية وجعل التلاميذ يعملون على إنتاج تخمينات جديدة دون الإشارة إليها.

ب.4: تساعد التجربة على ظهور تخمينات خاطئة يقرها التلاميذ بداية ويفندونها عن طريق إنتاج أمثلة مضادة.

ب.5: لا تساعد التجربة على دخول التلميذ في نشاط نمذجة لأن نص النشاط يتضمن صراحة التخمين الذي تهدف إليه التجربة.

مثال 3: يندرج هذا النشاط(شكل 3) ضمن ميدان الهندسة، ويقدم كوضعية انطلاق في تقديم الباب الخاص بمفهوم الانسحاب. يحتوي نص المشكل على شكل وسؤال. يطلب من التلميذ اختيار نقطتين P و Q من المستقيمين (Δ) و (Δ') ليكون الرباعي ABQP متوازي أضلاع. نشير إلى أن نفس المشكل قدم في الجزء المتعلق بتمارين للتعمق مع تصرف في صياغة النص (أنشئ النقطتين P وQ).نعتقد أن هذا المشكل بنصّيه يوفر بيئة مناسبة للتلميذ ليوظف المسعى التجريبي كإجراء للحل وهذا يتوقف بالأساس على اختيارات الأستاذ لتسيير الحصة. لكن يجب مراعاة فرق جوهري بين الصيغتين المقدمتين للمشكل. فالصيغة الأولى لا تلزم التلميذ بتقديم تبرير باعتبار أن التلميذ لم يتعلم مفهوم الانسحاب الذي يعتبر الأداة الأساسية في الإثبات، في حين تلزم الصيغة الثانية التلميذ بتقديم خوارزمية إنشاء مبرّرة (بعد اكتساب التلميذ لمفهوم الانسحاب). توجد ثلاثة شروط أساسية يحددها نص المشكل والتي تعتبر متغيرات أساسية تدخل في اكتشاف طريقة اختيار النقطتين P وQ وهي: انتماء Pإلى(Δ)، انتماء Qإلى(Δ')، الرباعي ABQP متوازي أضلاع.



شكل(3) مثال 3، التمرين رقم 35 صفحة 195

المصدر : كتاب الرياضيات للسنة الثالثة من التعليم المتوسط (2017)

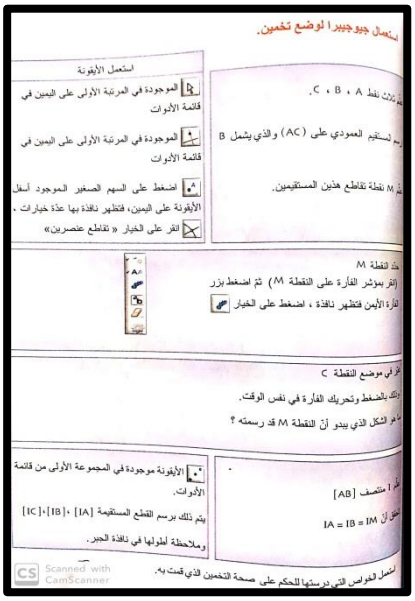
تُعرِّف الوثيقة المرافقة للمنهاج مفهوما أساسيا هو الاستدلال التجريبي والقصد منه عزل كل متغير أثناء التجريب لمعرفة تأثيره من عدمه على ظاهرة ما. يمكن توجيه التلميذ إلى حل المشكل بتجاهل أحد الشروط السابقة. في حالة تجاهلنا شرط انتماء النقطة Qإلى المستقيم (Δ') وجعل P تتحرك على المستقيم (Δ) فإن النقطة Q تتحرك وفق مستقيم (d) يوازي (Δ).

قدّم دليل الأستاذ طريقة حلّ مباشرة للوضعية. من خلال إنشاء النقطة Q نقطة تقاطع المستقيم (d) صورة (Δ) بالانسحاب الذي يحول النقطة Aإلى B، مع المستقيم (Δ'). ثم وإنشاء النقطة P كصورة للنقطة Q بالانسحاب العكسي الذي يحول Bإلى A.

لم ترد طريقة تجاهل الفرض في أي وثيقة من الوثائق الرسمية الخاصة بتعليم الرياضيات في التعليم المتوسط. بالرغم من أنها توفر للتلميذ فرصة تطبيق المسعى التجريبي في حل مشكلات الإنشاء الهندسي.

وتساعد على صياغة تخمينات أقوى وإيجاد حجج محلية تساعد على الإثبات من خلال العودة إلى التجربة. كما يظهر التجريب البعد الديناميكي للتحويلات النقطية الذي يعتبر جانبا أساسيا في بناء هذا المفهوم.

مثال 4: يندرج هذا النشاط ضمن الأنشطة المخصصة للتدرب على استعمال تكنولوجيات الإعلام والاتصال وإدماجها في تعلم الرياضيات، ويأتي هذا التمرين في نهاية الدرس الموسوم بالمثلث القائم والدائرة. نعتبر أن النشاط من الصنف الاول، كون الكتاب يطلب صراحة من التلميذ انجاز تجربة باستخدام برمجية جيوجيبرا.



شكل(4) مثال4، نشاط صفحة 165

المصدر: كتاب الرياضيات للسنة الثالثة من التعليم المتوسط (2017)

أ.1: يساعد التمرين على إنجاز عناصر المسعى التجريبي، والتي يقدم الكتاب جميع مراحلها. يبقى على التلميذ مراقبة الإجراءات التقنية التي تساعد على انجاز التجربة: إنشاء النقط، المستقيمات، التحريك، تشغيل الأثر... كل هذه الإجراءات يعرضها الكتاب وبالتفصيل بالموازاة مع انجاز النشاط الذي يمثل تطبيقا للمعارف المتعلقة ببرمجية جيوجيبرا التي يتعلمها التلميذ.

أ.2: جاءت عناصر المسعى التجريبي خطية: انشاء المعطيات، تحريك النقطة C، تشغيل أثر النقطة M وملاحظة وتخمين حركة مسارها، تصديق التخمين تجريبيا.

أ.3: يهدف النشاط لحل مشكل "إيجاد مسار النقطة M."

ب.1: تهدف ممارسة المسعى التجريبي في هذا التمرين إلى تطبيق المعارف التقنية المكتسبة حول استخدام برمجية جيوجيبرا وتوظيفها في البحث، كما تساعد التجربة على التصديق تجريبيا على النتائج المتوصل إليها نظريا في الدرس.

ب.2، ب.3: استخدم التجريب في هذا التمرين لتوليد التخمين المسار هو دائرة) ومن ثم تصديق تخمينات أخرى للتعرف على خواص المسار (دائرة قطرها AB)، يعتبر التجريب اللانهائي لمختلف مواضع النقطة M كنوع من الاستقراء الذي يؤدي إلى التعرف المباشر لمسار النقطة M. قدم نص النشاط المساعدة الكاملة لإثبات التخمين الناتج بطلبه التأكد من تقايس أطوال القطع IA,IB, IM وهو اشارة واضحة للفكرة المفتاحية للبرهان.

ب.4: لا يساعد التجريب في هذا النشاط على إنتاج أمثلة مضادة كون الاستخدام السليم للبرمجية لا يسمح بظهور تخمينات خاطئة.

ب.5: لا يساعد النشاط على الدخول في نشاط نمذجة كون البرنامج هو من يقوم بإنجاز كل المهمات، بالإضافة إلى أن الشكل الناتج واضح (دائرة).

4- النتائج ومناقشتها

إنّ دراستنا لتمارين الكتاب المدرسي للسنة الثالثة، من التعليم المتوسط، سمحت لنا بالعثور سوى على 46 تمرينا تدخل ضمن الأصناف الثلاث لجيرود والتي نعتقد أنها تلائم لتطبيق المسعى التجريبي. يمثل هذا العدد نسبة تقارب 10% من التمارين التي يخصصها الكتاب للبحث وبناء المعارف والبالغ عددها 694 تمرينا. تعتبر هذه النسبة ضئيلة بالنظر للمكانة التي حظي بها نشاط حل المشكلات عموما والتدرب على توظيف المسعى التجريبي خصوصا في المنهاج ووثيقته المرافقة. يمثل الجدول 2 توزيع هذه التمارين وفق ميادين الكتاب وتصنيف جيرود.

جدول (2) توزيع التمارين المختارة وفق تصنيف جيرود على الميادين التعليمية

	أنشطة عددية	الدوال وتنظيم المعطيات	أنشطة هندسية	المجموع
الصنف الأول (1)	13	0	13	26
الصنف الثاني (2)	2	2	2	6
الصنف الثالث (3)	10	2	2	14
المجموع	25	4	17	46

أ.1): لا تساعد تمارين الكتاب المدرسي على ممارسة المسعى التجريبي: لا يمكن تطبيق المسعى التجريبي كما عرفناه، من خلال معالجة تمارين الصنفين الأول والثاني التي يقترحها الكتاب المدرسي. بالرغم من أن عناصر المسعى التجريبي حاضرة إلا أن الميزات الأساسية لها وكذا التمفصلات الموجودة بينها غائبة. يرجع هذا بالأساس إلى تجزئة نص المشكل إلى مراحل هي عبارة عن مهمات بسيطة يمكن للتلميذ إنجازها حيث تقدم هذه المهمات الخطة التي يجب على التلميذ إتباعها لحل المشكل. فهي تحدد التجربة التي يجب إنجازها، وتقدم الأدوات اللازمة لذلك. يتعدى الأمر إلى تحديد الأشياء التي يجب أن يلاحظها وكيفية ملاحظتها؛ وفي هذه الحالة نعتبر أن التلميذ يقوم بدور الملاحظ أين يتوجب عليه التأكد من صحة الإجراءات التي يقوم بها كإنجاز الحسابات والرسم والإنشاء... في حين نعتقد أنه للدخول في مسعى تجريبي حقيقي يجب على التلميذ أن يحدد بنفسه التجربة الواجب إنجازها ويختار الأدوات اللازمة للإنجاز،وعليه كذلك أن يختار العناصر التي يلاحظها ويحدد طريقة الملاحظة.

أ.2) عناصر المسعى التجريبي خطية: تؤدي تجزئة التمارين إلى جعل عناصر المسعى التجريبي تظهر بشكل خطي الواحد تلو الآخر(تجربة، ملاحظة، تخمين، برهان)؛ وهذه الخطية تقصي ظهور كل التفاعلات والتمفصلات الموجود بين هذه العناصر.

أ.3)أصل المسعى التجريبي هو مشكل: استخدم المسعى التجريبي لحل مشكلات رياضياتية وليس للإجابة على فرضيات كما هو الحال في العلوم التجريبية.

ب.1) الدور التعليمي مزدوج،التدرب على البحث وبناء معرفة جديدة: يظهر جليا في مختلف أنشطة الكتاب المدرسي المخصصة لبناء معارف جديدة، أن المسعى التجريبي وظف لبناء معارف مستقرة لدى التلميذ تثبت فيما بعد في نشاط مستقل. يساعد هذا في جعل التلميذ يبني ويقبل الكثير من المعارف عن طريق التجريب ويجنب تقديمها له جاهزة كمعارف صحيحة. في المقابل، لم يكتف الكتاب المدرسي من خلال التمارين التي يقترحها بجعل التلميذ يمارس ويتعلم المسعى التجريبي بشكل ضمني ككفاءة عرضية؛ وإنما أشار إلى ذلك بشكل صريح من خلال العناوين التي تصدرت مختلف التمارين التي قدمها، مثلا: من وضع التخمين إلى البرهان، إنتظامات مُخمّنة، استعمال جيوجيبرا لوضع تخمين، أستعمل مثالا مضادا، أضع تخمينا وأبرره ... وهو ما يُفسر على أن المسعى التجريبي وُظف كأداة وكموضوع لمعالجة تمارين الكتاب المدرسي.

ب.2)تعلم الاستقراء وإنتاج تخمينات: أُستعمل المسعى التجريبي في تمارين الكتاب المدرسي بغرض إنتاج تخمينات وتدريب التلميذ على الاستقراء. يظهر هذا من خلال الفصل الواضح بين مرحلة البحث ومرحلة البرهان أين استخدم التجريب، الملاحظة وصياغة التخمينات بمعزل عن مرحلة البرهان، وغالبا ما يخصص نشاط لكل مرحلة. يساهم هذا الفصل وكذا الخطية التي ميزت عناصر المسعى التجريبي، في عدم تفاعل هذه العناصر الشيء الذي لا يتيح للتلميذ تطوير الأدوات المستخدمة في مرحلة البحث وتوظيفها للدخول في نشاط برهان. نلاحظ أن الكتاب المدرسي اهتم بالبرهان الاستنتاجي في تمارين وأنشطة تشتمل كذلك على أسئلة مساعدة ومقدمة بشكل خطي.

ب.3)معظم التجارب مولّدة وليست تصديقية: جاءت معظم التجارب الواردة في الكتاب المدرسي تجارب مولدة الهدف منها توليد التخمين المنتظر من التمرين والذي يكون في أغلب الأحيان صحيحا. نادرا ما يدعو الكتاب المدرسيإلى إنجاز تجارب تصديق للتأكد تجريبيا من التخمينات الناتجة خاصة في تمارين الصنف (أ). تظهر التجارب التصديقية مع تمارين الصنف (ب) للتحقق من نتائج التجارب التي يقدمها الكتاب.

ب.4)لا تساعد تمارين الكتاب المدرسي على تعلم البرهان بمثال مضاد: يمكن للتلميذ إنتاج أمثلة مضادة، أثناء تطبيقه لمسعى تجريبي عندما ينتج تخمينات يحاول التصديق عليها عن طريق التجريب أو البرهان أو عند مقارنتها بتخمينات أخرى. معظم تمارين الصنفين الأول والثاني تؤدي بالتلميذ لإنتاج تخمينات صحيحة، غالبا لا يطلب منه التصديق عليها. استعمل البرهان بمثال مضاد في التمارين المغلقة الموسومة بـ "أجب بصحيح أو خطأ"، وفي تمرينين من الصنف الأول، في كتاب السنة الثالثة. جاء التمرين الأول تحت عنوان "استعمل مثالا مضادا" والثاني نشاط عنوانه "المثال المضاد" (جاء ذلك في باب البرهان في الرياضيات). يقدم كلا التمرينين نصا رياضياتيا (تخمين خاطئ) ناتج عن تجربة منجزة من طرف المؤلف، ويطلب من التلميذ إنجاز تجربة تصديق لإثبات خطئه. وعليه فالمسعى التجريبي لم يستخدم بالشكل المطلوب ولا بالعدد الكافي لتعلم البرهان بمثال مضاد.

ب.5)لا تساعد تمارين الكتاب المدرسي على تعلم النمذجة: تدخل النمذجة في كل مراحل المسعى التجريبي حتى تضمن الانتقال من التجربة إلى النظري. والنمذجة نشاط يكتسب بالممارسة وعن طريق المحاولة والخطأ. وهو الأمر الذي لا توفره تمارين الكتاب المدرسي التي تقود وتساعد التلميذ على صياغة النموذج المطلوب من التمرين.

ج) لا تساعد الوسائط الرقمية على ممارسة المسعى التجريبي: اقتصر استخدام الوسائط الرقمية على إنجاز الحسابات، الإنشاء للتأكد من النتائج أو لتوليد أو تصديق بعض التخمينات. ولم تُستخدم تكنولوجيات الإعلام

والاتصال في تعلم المسعى التجريبي من خلال حل المشكلات، إلا نادرا وبشكل خطي لا يساعد على ظهور التفاعلات بين عناصره. بل بالعكس من ذلك، وظفت عناصر المسعى التجريبي كأدوات لتعلم الشق التقني لهذه الوسائط. إن المقاربة التي ينتهجها الكتاب المدرسي في إدماج تكنولوجيات الإعلام والاتصال لا تفيد المسعى التجريبي بل تمّ توظيف هذا الأخير في التّدرب على استعمال هذه التكنولوجيات.

يمكن القول إجمالا بوجود نتائج إيجابية وأخرى سلبية. نعدّد فيما يلي، أهم الأسباب التي نعتقد أنها ساهمت في جعل المسعى التجريبي يقدم بهذه الطريقة في الكتاب المدرسي والتي كانت مختلفة عن تلك التي جاءت بها مختلف الأدبيات التعليمية؛ ما جعل الكتاب المدرسي، في نظرنا، ليس وفيا لتطلعات المنهاج بجعل التلميذ يمتلك المسعى العلمي.

- **الوضعيات المختارة:** أشرنا سابقا إلى أن التحدي الأكبر الذي يواجه القائمين على تعلّم الرياضيات، هو بناء وضعيات رياضياتية تساعد التلميذ على توظيف مسعى تجريبي حقيقي، وتضمن ظهور مختلف التفاعلات والتمفصلات الموجودة بين عناصره من خلال الانتقال ذهابا وإيابا بين النظرية والتجربة. يجب أن تعطي الوضعيات دورا إيجابيا للتلميذ، وتجعله يقرر القيام بالتجريب ويبادر لاختيار الأدوات اللازمة لإنجاز وملاحظة تجاربه. ساهمت تجزئة تمارين الكتاب المدرسي،إلى أسئلة جزئية مساعدة، في توجيه التلميذ وجعله ينتقل في مسار الحل؛ وهو ما أضفى الصبغة الخطية على عناصر المسعى التجريبي وأوجد الفصل بين مرحلة البحث ومرحة البرهان. نلاحظ أن الكتاب مصمم ليستخدم باستقلال عن الأستاذ، ليتمكن التلاميذ من حل تمارينه دون تدخل خارجي. وهو الدور الذي كان بالإمكان أن يقوم به الأستاذ، فالتمارين لا تساعد على صياغة تخمينات خاطئة، إلا نادرا، ولا تمنح للتلميذ فرصة اختيار الإجراءات والوسائل لإنجاز التجربة. وهو ما يفسر النقص الكبير لمشكلات البحث الحقيقية.
- **التقيد بوقت محدّد:**يعتبر التقيد بوقت الحصة التعليمية، وهاجس إنهاء البرنامج الدراسي، عاملان أساسيان لعدم معالجة وضعيات بحث حقيقية داخل القسم. فالتمارين التي تتضمن توجيها أقل تحتاج لوقت أكبر لحلها. ينبغي إيجاد آليات جديدة وفعالة لجعل التلاميذ يعالجون أكبر قدر ممكن من وضعيات البحث، بطرق مباشرة وغير مباشرة، داخل وخارج الفصل الدراسي.
- **العمل على مفاهيم البرنامج:** لا يزال العمل على المحتوى الرياضياتي للبرنامج من مفاهيم، خوارزميات... يطغى على مضامين الكتاب المدرسي، على غرار التمارين التي تهدف بالأساس إلى بناء وتطوير وتطبيق ودمج المحتوى الرياضياتي المنشود. فكل التمارين التي قدمها الكتاب المدرسي تهدف بالأساس إلى العمل على المعارف التي جاء بها الباب. إن بناء الوضعية بغرض العمل على مفهوم معين، يقتضي صياغة موجّهة ممّا يحول دون تطوير التلميذ لأدوات بحث جديدة، ولا يوفر له فرصة للدخول في نشاط نمذجة.
- **عدم التحكم في استخدام تكنولوجيات الإعلام والاتصال:**إن ضرورة إدماج الوسائط الرقمية في تعلّم الرياضيات وعدم تحكّم التلميذ في استخدامها، جعل من النشاطات الواردة في الكتاب المدرسي توجه لتعلم الشق التقني لهذه التكنولوجيات وإهمال الدور التعليمي في توظيفها للبحث وبناء المعارف.

5- الخلاصة

سمحت هذه الدراسة، التي شملت تحليل الوثائق التربوية الرسمية لمادة الرياضيات في التعليم المتوسط بالوقوف على مختلف الجوانب المتعلقة بمفهوم المسعى التجريبي. لمسنا وجود إرادة قوية تلّح وتؤكد على ضرورة

اكتساب وتوظيف التلميذ لعناصر المسعى التجريبي لمعالجة مختلف الوضعيات الرياضياتية التي يواجهها بغرض بناء معارف جديدة والتدرب على البحث والتقصي. إلا أن مفهوم المسعى التجريبي لازال يكتنفه بعض الغموض في المنهاج ووثيقته المرافقة حيث لم يتم تقديم تعريف واضح له وإنما جُعل ضمن مسعى علمي أوسع. كما أن الميزات والتفاعلات الموجودة بين عناصره ظلت غامضة وغير معلن عنها.

بيّن تحليلنا لتمارين ومشكلات الكتاب المدرسي لمادة الرياضيات للسنة الثالثة من التعليم المتوسط ما يلي:

- وجود عدد قليل من التمارين التي تساعد على تطبيق المسعى التجريبي مقارنة بالعدد الإجمالي للتمارين، وهذا لا يعكس تطلعات المنهاج. تظهر عناصر المسعى التجريبي بشكل خطي ما يُغيب التفاعل والتمفصل بينها وهو الأمر الذي لا يساعد على ممارسة مسعى تجريبي حقيقي.
- وظّف المسعى التجريبي لبناء تعلمات جديدة، التدرب على البحث، صياغة تخمينات وتعلم الاستقراء إلا أنه لم يستثمر في تعلم البرهان بسبب الفصل بين مرحلة البحث ومرحلة البرهان.
- جاءت معظم التجارب مولّدة وليست تصديقية، ولا تساعد في إنتاج أمثلة مضادة أو في تعلم النمذجة.
- لم تدمج تكنولوجيات الإعلام والاتصال بطريقة تساعد على خلق بيئة لممارسة مسعى تجريبي حقيقي.

الإحالات والمراجع:

وزارة التربية الوطنية (2003). *منهاج الرياضيات للسنة الثالثة من التعليم المتوسط، وثيقة صادرة عن اللجنة الوطنية للمناهج*: الجزائر. الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية.

وزارة التربية الوطنية (2008).*القانون التوجيهي للتربية الوطنيةرقم 08.04 المؤرخ في 23 يناير 2008*. الجزائر: الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية.

وزارة التربية الوطنية (2009). *المرجعية العامة للمناهج، وثيقة صادرة عن اللجنة الوطنية للمناهج*. الجزائر: الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية.

وزارة التربية الوطنية (2016). *البرامج المدرسية للابتدائي والمتوسط: توجيهات أساسية، وثيقة صادرة عن اللجنة الوطنية للمناهج*: الجزائر. الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية.

وزارة التربية الوطنية (2016). *منهاج الرياضيات لمرحلة التعليم المتوسط، وثيقة صادرة عن اللجنة الوطنية للمناهج*. الجزائر: الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية.

وزارة التربية الوطنية (2016). *الوثيقة المرافقة لمنهاج الرياضيات لمرحلة التعليم المتوسط، وثيقة صادرة عن اللجنة الوطنية للمناهج:* الجزائر. الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية.

وزارة التربية الوطنية (2016). *الوثيقة المرافقة لمنهاج العلوم الطبيعية لمرحلة التعليم المتوسط، وثيقة صادرة عن اللجنة الوطنية للمناهج*. الجزائر: الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية.

وزارة التربية الوطنية (2017). *كتاب الرياضيات للسنة الثالثة من التعليم المتوسط*. الجزائر :منشورات الشهاب.

وزارة التربية الوطنية (2017). *الدليل البيداغوجي للسنة الثالثة من التعليم المتوسط*. الجزائر :منشورات الشهاب.

Aldon, G. (2007). *La place des TICE dans une démarche expérimentale en mathématiques*. Colloque: Expérimentation et démarches d'investigation en mathématiques. L'université d'été de Saint-Flour. France. Du 20 au 24 août 2007.

Andler, M. (2005). *La démarche d'investigation en mathématiques : Pour elle-même ? En relation avec les sciences expérimentales ?*Colloque: mathématiques, Sciences

expérimentales et d'observation à l'école primaire, Saint-Etienne. France. 28 septembre 2005

Arnold, V. (1998). SUR L'ÉDUCATION MATHÉMATIQUE. *Gazette de la SMF*, (78), 19‑29.

Briand, J. (2007). La place de l'expérience dans la construction des mathématiques en classe. *Petit x*, *1*(75), 7‑33.

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques : Didactique des mathématiques*. Grenoble: La Pensée sauvage, éditions.

Cañadas, M. C., Deulofeu, J., Figueiras, L., Reid, D., & Yevdokimov, O. (2007). The Conjecturing Process : Perspectives in Theory and Implications in Practice. *Journal of Teaching and Learning*, *5*(1), 55-72.

Charnay, R. (1987). Apprendre par la résolution des problèmes. *Grand N*, (42).

Chevallard, Y. (1992). Le caractère expérimental de l'activité mathématique. *Petit x*, (30), 5‑15.

Chevallard, Y. (2004). Pour une nouvelle épistémologie scolaire. *Les cahiers Pédagogiques*, (427), 34‑36.

Dahan, J.-J. (2005). *La démarche de découverte expérimentalement médiée par cabri-géomètre en mathématique.* Thèse du Doctorat en didactiques des mathématiques. Université Joseph-Fourier - Grenoble I.

Dias, T. (2008). *La dimension expérimentale des mathématiques : Un levier pour l'enseignement et l'apprentissage.* Thèse du Doctorat en didactiques des mathématiques. Université Claude Bernard - Lyon I, Lyon.

Durand-Guerrier, V. (2010). *Expérimenter des problèmes de recherche innovants en mathématiques à l'école*. France: Institut National de Recherche Pédagogique.

Gandit, M., Triquet, E., & Guillaud, J.-C. (2010). *Démarches scientifiques, démarches d'investigation en sciences expérimentales et en mathématique*: *Représentations d'enseignants stagiaires de L'IUFM.* Congrès: l'Actualité de la recherche en éducation et en formation (AREF). Université de Genève. septembre 2010.

Giroud, N. (2011). *Etude de la démarche expérimentale dans les situations de recherche pour la classe*. Thèse du Doctorat en didactiques des mathématiques. Université Grenoble Alpes.

Godot, K. (2006). La roue aux couleurs : Une situation recherche au cycle 3. *Grand N*, (78), 31‑52.

Kuntz, G., Dias, T., Durand-Guerrier, V., & Trouche, L. (2007). *Démarche expérimentale et apprentissage des mathématiques*. Lyon. France: Institut National de Recherche Pédagogique.

Perrin, D. (2007). L'expérimentation en mathématiques. *Petit x*, (73), 6‑34.

Pólya, G. (1971). *How to solve it : A new aspect of mathematical method* (2d ed). Princeton, N.J: Princeton University Press.

Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(2-3), 133-170.

كيفية الاستشهاد بهذا المقال حسب أسلوبAPA:

شطيطح، محمد وطالبي، محمد الطاهر وحازي، محمد وبوضياف، محمد(2020). المسعى التجريبي في الرياضيات، دوره التعليمي ومساهمة الوسائط الرقمية: دراسة تحليلية لكتاب الرياضيات المدرسي للسنة الثالثة من التعليم المتوسط بالجزائر. *مجلة العلوم النفسية والتربوية*. 6(1)، الجزائر: جامعة الوادي، الجزائر. 235-255.