STATISTICAL THINKING FRAMEWORKS AND MODELS COMPARATIVE STUDY IN GLOBAL MODELS

(أطر ونماذج التفكير الإحصائي دراسة مقارنة في النماذج العالمية)

Ashraf Mohamed Nemrawi & Nashaat Abdelaziz Abdelqader Baioumy[1]

Faculty of Islamic Contemporary Studies University of Sultan Zainal Abidin, 21300, Terengganu, Malaysia

Abstract

The current study aims to trace and analyze statistical thinking frameworks of various types in terms of their origin, types, dimensions, tasks, skills focused on them, hierarchy and sequence of levels, their theoretical and educational reference, The use of technology in its construction and the possibility of integration between all different statistical thinking frameworks or the construction of new frameworks. It relied on the inductive method in the survey of literature, studies and scientific reports that monitored the frameworks of statistical thinking. It also adopted the descriptive approach in analyzing and concluding the relationship between different statistical thinking frameworks Comparing and categorizing them , The most important results of the study that emerged from the frameworks of statistical thinking is different from the educational, statistical or commercial, etc., and most of the frameworks are one-dimensional and a few of them are two-dimensional, and the majority focused on the use of practical issues or tasks to reveal the levels of statistical thinking of learners, Computational thinking within the framework of statistical thinking, he study concluded several conclusions and recommendations. The most prominent of these was that the recent statistical thinking frameworks did not receive such global attention, despite their importance. However, the study recommended the need to increase attention to the frameworks of statistical thinking by developing them and to find a mechanism for integration among them or to build new statistical thinking frameworks.

Keywords: Mathematical Thinking, Statistical Thinking, Statistical Thinking Frameworks, Statistical Thinking Levels, Statistical Thinking Skills.

ملخص الدراسة

هدفت الدراسة الحالية إلى تتبع وتحليل أطر التفكير الإحصائي بمختلف أنواعها من حيث نشأتها, وأنواعها, وأبعادها, والمهمات, والمهارات التي ركزت عليها, وهرمية وتسلسل مستوياتها, ومرجعيتها النظرية والتعليمية, ومدى توظيف التقنية في بنائها وإمكانية التكامل بين جميع أطر التفكير الإحصائي المختلفة أو بناء أطر جديدة, حيث اعتمدت على المنهج الاستقرائي في استقصاء الأدبيات والدراسات والتقارير العلمية التي رصدت أطر التفكير الإحصائي، كما

[1] Faculty of Islamic Contemporary Studies University of Sultan Zainal Abidin, 21300, Terengganu, Malaysia, nashaatbaioumy@unisza.edu.my

اعتمد كذلك على المنهج الوصفي في تحليل واستنتاج العلاقة بين أطر التفكير الإحصائي المختلفة والمقارنة بينها وتصنيفها, وكان من أبرز نتائج الدراسة أن نشأت أطر التفكير الإحصائي مختلفة فمنها نشأته تربوية أو احصائية أو تجارية وغيرها, وغالبية الأطر أحادية البعد والقليل منها ثنائي البعد, وأن غالبيتها ركزت على استخدام المسائل التطبيقية أو المهمات الأدائية للكشف عن مستويات التفكير الإحصائي للمتعلمين, ولم تكن التقنية والبرمجيات الحاسوبية من ضمن اهتمام أطر التفكير الإحصائي, واختلفت الأطر فيما بينها من حيث الهرمية والخطية بين مستوياتها ومهاراتها, وتبين كذلك أن بعض الأطر نظرية وبعضها نفعية وبعضها الآخر نظري ونفعي معاً, وخلصت الدراسة إلى عدة استنتاجات وتوصيات كان من ابرزها أن أطر التفكير الإحصائي حديثاً لم تلقى ذلك الاهتمام العالمي على الرغم من أهميتها, وأوصت الدراسة بضرورة زيادة الاهتمام بأطر التفكير الإحصائي عن طريق تطويرها وايجاد آلية للتكامل فيما بينها أو بناء أطر تفكير احصائي جديدة.

الكلمات المفتاحية: التفكير الرياضي، التفكير الاحصائي، أطر التفكير الإحصائي، مستويات التفكير الإحصائي، مهارات التفكير الإحصائي.

مقدمة

كان الإحصاء ولا يزال من الموضوعات التي يتم تدريسها على نطاق واسع في جميع المراحل الدراسية المختلفة وعلى المستوى الجامعي أيضاً ولغالبية التخصصات، فعلى مدى العقدين الماضيين، كانت هناك زيادة هائلة في الدراسات البحثية التي تركز على تعليم الإحصاء نظراً لزيادة الاهتمام به, وخلال العقد الماضي أكدت الدراسات والبحوث المتعلقة بتعليم الإحصاء الحاجة إلى الإصلاح في طرائق التدريس والتقويم، وأشارت العديد من الإصدارات العلمية المهتمة بهذا الموضوع إلى أن تعليم الإحصاء تطور كتخصص جديد مع الحاجة إلى تحسينه في كيفية تعليمه للطلاب (NCTM, 1989, 2000 ; Garfield and Ben-Zvi, 2008).

ويعتبر تنمية التفكير بأنواعه المختلفة من أهم أهداف تدريس الرياضيات في جميع المراحل التعليمية والتفكير الإحصائي من أهم أنواع التفكير الرياضي وذلك لارتباطه بمواقف الحياة الحقيقية والواقعية ويتكون من وصف البيانات وقراءتها، وتنظيم البيانات وتبسيطها، وتمثيل تلك البيانات، وتحليل البيانات للوصول إلى استنتاجات واستدلالات حول مجموعة البيانات المعروضة (أبو عواد, 2010).

وقد أشارت بعض الدراسات العربية مثل دراسة كلاً من (علي, 2011; الرواحي, 2017; وهيبي, 2015; الرفاعي, 2015; جرادات 2013; أبو عواد، 2010; العبسي, 2008) إلى تدني مستويات التفكير الإحصائي لدى عينات مختلفة المتعلمين, وأن لديهم صعوبات كبيرة في التف لديهم قصور وضعف في مهارات التفكير الإحصائي, وكذلك لحال على المستوى العالمي والذي أظهرته نتائج غالبية الدراسات السابقة (Fitzallen, 2014; Ben-Zvi & Makar, 2016).

ومما أشارت به المعايير العالمية لمناهج الرياضيات أيضاً هو ضرورة تضمين التفكير الرياضي في مناهج الرياضيات لجميع المراحل, ونتيجة لما ورد في المعايير العالمية لمحتوى منهاج الرياضيات, فإن الإحصاء يجب أن يأخذ دوره خاصةً في جميع المراحل الدراسية بما فيها الجامعية, بحيث يكون هناك تطويراً كبيراً لوحدات الإحصاء بحيث تزداد المفاهيم والإجراءات بشكل كبير عبر المراحل بحيث يتخرج الطالب ولديه المعرفة الأساسية في الإحصاء (NCTM, 2000).

وتكمن أهمية دراسة الإحصاء بأنه وسيلة وليست غاية (Minium, 1978), فهو أداة قوية تجعل للبيانات معنى (Peck, Olsen, and Devore,2001), لذلك أصبح الإحصاء في الزمن الحاضر يستعمل كوسيلة عملية لتحليل المشكلات موضوعياً (رشيد, 2003), فجميع الأعمال تحتاج إلى تفكير إحصائي والإلمام بالأفكار الإحصائية الأساسية (John, Whitaker, and Johusan, 2001) .

وهناك حاجة ضرورية إلى نماذج معرفية لقياس تفكير الطلاب وذلك لتوجيه وتخطيط وتطوير منهاج الرياضيات (Coobb et al., 1999; Fitzallen, 2014; Ben-Zvi & Makar, 2016), لذلك تعتبر الأبحاث المرتبطة بالتفكير لدى الطلبة جزءاً مهما في عملية التعليم, حيث أظهرت أن مثل هذه المعرفة ضرورية للمعلمين أثناء التخطيط للدرس وتنفيذه وكذلك فإن تلك المقاييس مهمة أيضاً لمصممي المناهج من أجل التخطيط والتطوير في تصميم المناهج, فهناك أبحاث عديدة تتعلق بالتفكير لدى الطلبة يدور موضعها حول الأعداد والحس العددي والهندسة والكسور, النسبة والتناسب والاحتمالات والإحصاء, والتي تم الاستعانة بها في توجيه التعليم سواء على المستوى العالمي أو المحلي (Mooney, 2002).

مشكلة الدراسة

بداية تبلورت مشكلة الدراسة من مقولة جورج بوكس (Box, 1979) الشهيرة وهي: جميع أطر التفكير خاطئة، لكن بعضها مفيد, وكذلك من قول إفرام فيشن (Fischbein, 1987) أن معظم أطر التفكير الإحصائي البديهية لدينا هي واسطة ناقصة، مما يؤدي في كثير من الأحيان إلى تفسيرات غير صحيحة أو غير كاملة.
يعترف باحثو الإحصاء والباحثون التربويون بالدور الذي تلعبه الأطر في بناء وتفسير العالم من حولنا, سواء تم تصميم أطر عقلياً لأغراض إدراكية أو خارجيًا لأغراض الاتصال، تتمثل إحدى وظائف الإطار في تقديم وصف منظم وشامل للعمليات بما في ذلك العلاقات المجردة. يعتقد فيشباين (Fischbein, 1987) أن الإطار الجيد لا يجب أن يكون له وظيفة كيان مستقل فحسب، بل يجب أن يكون في الوقت نفسه وسيطًا موثوقًا بين الموقف الأصلي والنشاط الفكري الحقيقي. مع أخذ ذلك في الاعتبار ، فإن الوظيفة الثانية للنموذج هي أداة التفكير التي تتيح التحكم في العمليات الذهنية للشخص وتساعد في التفكير بشكل منتج.

وفقًا لبراون (Brown, 1998) تتمثل فوائد هذه الأطر في التعليم في أنها توفر المفردات ونظام التصنيف الذي يساعد الناس على التفكير بطريقة أكثر تركيزًا على مجال الرياضيات, وهذا يمكن أن يؤدي إلى طريقة مختلفة لوضع تصور لمحتوى الرياضيات, والأطر أيضًا وسيلة يمكن من خلالها تفعيل الفكر والنقاش وبناء النظريات والعمل. وهذا مشابه للطريقة التي يفكر بها الإحصائيون في نماذجهم لأنهم يصرحون أيضاً بأن النماذج توفر مفردات قياسية وكذلك أدوات مفيدة للمشاركة والمناقشة والتعلم من بعضهم البعض, يدرك كل من المعلمين والإحصائيين أنه على الرغم من أن النماذج قد تبسط التعقيد، إلا أنها قد تكون مفيدة, وبالتالي ينبغي أن تسمح لنا النماذج بالتفكير والتواصل بشكل أكثر فعالية حول الظواهر المعقدة (Hoerl & Snee, 2001). ومع ذلك يحذر براون (Brown, 1998) من أن على صانعي الأطر أن يعترفوا بأنها من نتاج منظورهم الخاص والتي قد تستند إلى نظريات بديهية أو تعتمد على أفكار فردية, على سبيل المثال ، يعتمد النموذج على فهمهم للتفكير الإحصائي والمعرفة الإحصائية والتربوية، وعلى نوع البيانات التي يتم جمعها وتفسيرها والإطار الذي تم إنشاؤه. بالنظر إلى هذه الحدود ، يبدو أن بناء نموذج نشط للموقف يساعد على التفكير ويحفز نظرة ثاقبة حول هذا الموقف.

بعد الرجوع إلى الأدب السابق والمتعلق بأطر التفكير الإحصائي تم استخلاص أنه يوجد ضعف بالاهتمام بمستويات التفكير الإحصائي لدى الطلبة وبأطرها, لذا فتطوير هذه الأطر وبناء أطر جديدة أو ايجاد تكامل بين الأطر المختلفة تحتاج إلى تحليل أطر التفكير الإحصائي التي تم بنائها سابقاً, بحيث تعتمد الأطر الجديدة في بنائها على نتائج الأبحاث والدراسات والتجارب والخبرات والنظريات التربوية, لأنه وحسب نتائج العديد من الدراسات والتي بينت

نتائجها تدني مستويات التفكير الإحصائي لدى المتعلمين وبمختلف المراحل الدراسية وحتى في سوق الأعمال والتجارة, ووجود أخطاء كثيره جداً تدل على تشوش المفاهيم الإحصائية, ومن هذه الأخطاء؛ سوء فهم المعلومات الموصوفة, تطبيق إجراءات غير مناسبة وتطبيق معلومات جزئية, وقد أُستنتج من التحليلات أن مصدر الخطأ عند الطلاب يعود إلى التمثيلات غير المناسبة للمفاهيم الإحصائية في مخطط الذاكرة, وفشل في استخدام مصادر المعرفة المختلفة بشكل مترابط مع بعضها البعض, ووجود سوء فهم في: تمثيل البيانات بالرسوم والمدرج والقطاع الدائري, وتفسير وترجمة النماذج المختلفة, تمثيل الصفر على المحور السيني, وأوصت بمعالجة سوء الفهم لأنه كلما تقدم الطالب أصبحت الأخطاء تراكمية (Sabbag, 2015).

وعلى الرغم من أن الدراسات التي بحثت في التفكير الإحصائي لدى الطلبة من خلال نماذج أو مقاييس كانت قليلة على المستوى العالمي والمستوى العربي, فإن استخدام نموذج مستويات التفكير الإحصائي لدى الطلبة من قبل المعلمين ضروري من أجل بناء المهمات الإحصائية الملائمة, ومن أجل مراقبة وتقويم تفكير الطلبة الإحصائي (Langrall and Mooney, 2002).

ونتيجة لتوصيات سابقة على المستوى العالمي والتي دعت إلى البحث في مدى ملاءمة أطر مستويات التفكير الإحصائي (Fitzallen, 2012; Makar & Rubin, 2009; Zieffler et al., 2008; Jones, Thornton, Langrall, Mooney, Perry, and Putt, 2000; Langrall and Mooney, 2002; Mooney, 2002; Mooney, Hofbauer, Langral, Johnson, 2001; Wild and Pfannkuch, 1999), كما يمكن أن تكون الدراسة الحالية من الخطوات الأولى في إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات المتعلقة بالتفكير الإحصائي وأطر وصفه وقياسه وتطويره.

أهداف الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء أطر التفكير الإحصائي وتحليلها من مختلف جوانبها, ويمكن تلخيص أبرز أهداف الدراسة بما يلي:

1. رصد أطر التفكير الاحصائي على المستوى العالمي.

2. التعرف على أبعاد أطر التفكير الإحصائي.
3. المقارنة بين أطر التفكير الإحصائي

أهمية الدراسة

تأتي أهمية هذه الدراسة في أنها ستكشف وتحلل أطر التفكير الإحصائي بمختلف أنواعها من حيث نشأتها هل نشأتها تربوية تعليمية ومن علماء التربية أم نشأتها إحصائية من علماء الإحصاء, وأنواعها وأبعادها والمهمات والمهارات التي ركزت عليها وهرمية وتسلسل مستوياتها ومرجعيتها النظرية والتعليمية, ومدى توظيف التقنية في بنائها وإمكانية التكامل بين جميع أطر التفكير الإحصائي المختلفة, وهذه الأطر هي مهمة لأنها أهتمت بالتفكير والذي اعتبره كثير من التربويين من المهارات الرئيسة في تعلم الرياضيات وهو أحد أهم معايير العمليات العالمية في تدريس الرياضيات, وعن موضوع (الإحصاء) وهو من أهم معايير المحتوى العالمية. ونتيجة لتوصيات سابقة على المستوى العالمي والتي دعت إلى البحث في مدى ملاءمة أطر مستويات التفكير الإحصائي (Fitzallen, 2012; Makar & Rubin, 2009; Zieffler et al., 2008; Jones, Thornton, Langrall, Mooney, Perry, and Putt, 2000; Langrall and Mooney, 2002; Mooney, 2002; Mooney, Hofbauer, Langral, Johnson, 2001; Wild and Pfannkuch, 1999) , كما يمكن أن تكون من الخطوات الأولى في إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات المتعلقة بالتفكير الإحصائي وأطر وصفه وقياسه, وكذلك فمن المحتمل أن تؤدي هذه الدراسة إلى لفت أنظار المسئولين من مصممي المناهج والخطط الدراسية في الجامعات وفي جميع المراحل الدراسية للاستفادة من نتائج هذه الدراسة وبما يتفق وطبيعة التفكير لدى الطلبة أو لعقد دورات لتأهيل المدرسين لمادة الاحصاء في توظيف أطر التفكير الإحصائي لتصنيف الطلبة وتصميم المهمات الأدائية بما يتناسب مع المستويات الموجودة لدى الطلبة, أو لتوفير أمثلة وأنشطة متنوعة في المناهج والكتاب لتتناسب ومستويات الطلبة التي قد تتنوع.

منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج الاستقرائي في استقصاء الأدبيات والدراسات والتقارير العلمية التي رصدت أطر التفكير الإحصائي، كما اعتمد الدراسة على المنهج الوصفي في تحليل واستنتاج العلاقة بين أطر التفكير الإحصائي المختلفة والمقارنة بينها وتصنيفها إلى عدة فئات، وتقديم مقترحات لتطويرها وتكاملها والاستفادة منها.

مقاييس (أطر– نماذج) التفكير الإحصائي

معنى النموذج (الإطار)

تعني كلمة النموذج في اللغة حسب معجم المصباح الكبير بأنه مثال الشيء أي صورة تتخذ على مثال صورة الشيء ليعرف منه حاله, ويدل لفظ الإطار على نفس المعنى (الفيومي, 1922, 6250).

ويعرف النموذج حسب قاموس وبيستر (webester, 1976, 21) بأنه توقع أو تنبؤ نظري مفصل لنظام معين من العلاقات البشرية في مختلف الميادين، وانه مجموعة من الخطط لبناء يراد إنجازه أو رسومات وتخطيطات لبناء تم إنجازه بالفعل وأنه تصميم لموضوع ما.

ويعرف النموذج تربوياً بأنه تمثيل تصوري يلخص معلومات أو بيانات أو ظواهر تربوية (عميرة, 1986)، وهو بناء من بعد أو أكثر توضح العلاقة بين مكونات النظام وإجراءاته وتبين احتمالات مساراته (القلا, 1989).
وفي الدراسة الحالية يقصد يدل على تصور مبسط يصف ويوضح ويلخص ويحلل طبيعة التفكير الإحصائي ومهاراته ومستوياته والعلاقة بينهما، ويوضح التخطيط للتفكير الإحصائي وتنفيذه وتقويمه وفق خطوات ومعايير وأسس متتابعة ومتسلسلة أو منفصلة لتحقيق الأهداف.

معنى التفكير الإحصائي

التفكير الإحصائي هو كل ما يقوم الإحصائي بعمله من تلخيص البيانات وحل المشكلات الإحصائية والاستدلال من خلال الإجراءات وشرح تفسير النتائج (chance, 2002). ويعرفه هوج (Hogg, 2000) بأنه القدرة على صياغة أسئلة مناسبة حول البيانات وكيفية جمع البيانات الفعالة للإجابة عليها وكيفية تلخيص وتفسير المعلومات، والتوصل إلى الاستنتاجات.

ويعرف لنجرال وموني (Langrall & Mooney, 2002) التفكير الإحصائي بأنه وصف البيانات، وتنظيمها وتلخيصها، وتمثيلها أو عرضها وتحليلها وتفسيرها، ويقصد بوصف البيانات الوعي بملامح العروض

والأشكال البيانية، وتعيين قيم البيانات، أما تنظيم البيانات وتلخيصها فيتضمن العمليات الفرعية التالية: ترتيب البيانات واستعمال مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت، أما تمثيل البيانات وعرضها فيتضمن إنشاء عروض ورسومات للبيانات ويقصد بتحليل البيانات وتفسيرها مقارنتها وإجراء الاستدلالات والاستنتاجات بناء عليها. ويعرف التفكير الإحصائي كذلك بأنه أفعال معرفية ينهمك فيها الطلبة في تناولهم للمهمات الإحصائية، من وصف البيانات، وتنظيمها، واختزالها، وتمثيلها، وتحليلها (Mooney, et. al., 2001.

وعرف (عبيد, 2004) التفكير الإحصائي بأنه "عمليات عقلية تمكن الطالب من استخدام الطرق الإحصائية لوصف القرارات وتحليلها وتقويمها وصنعها، والتفكير هنا يعني التفكير الذهني الذي ينبثق من الأنشطة التي يقوم بها الطالب. ويعرف علي (2011) التفكير الإحصائي بأنه نشاط عقلي مرن ومنظم يقوم بو المتعلم بهدف حل التمارين والمشكلات الإحصائية من خلال استخدام بعض مهارات الاستقراء والاستنباط والتفسير وادراك العلاقات. ويشير أبو عواد (2010) إلى التفكير الإحصائي أما أن يكون وصفياً ويعني القدرة عمى التعامل مع البيانات بصورة وصفية تتضمن مقاييس النزعة المركزية والتشتت وعرض البيانات تمثيلياً، أو شكلياً ويعني القدرة على التوصل إلى استنتاجات ملائمة من أشكال بيانية معطاه, و أن التفكير الإحصائي هو قدرة المتعلم على وصف وتنظيم وتلخيص وتمثيل وتحليل وجمع البيانات واستخدام وتطبيق مفاهيم الاحصاء للوصول إلى نتائج وتفسيرها تفسيراً منطقياً واتخاذ القرار الصحيح في ضوء ذلك. وعرف عبدالحميد (2006) التفكير الإحصائي بأنه قدرة المتعلم على التعامل مع البيانات والاشكال والرسوم البيانية، والذي يعتمد عمى مجموعة من المكونات أو المهارات المختلفة. ويعرفه جرادات (2013) بأنه عمليات عقلية يقوم بها الفرد لتطوير الأفكار ذات العلاقة بالمواقف والخبرات الإحصائية, وله مهارات تتمثل بالمظاهر أو العمليات تختلف حسب طبيعة كل مرحلة من مراحل التعلم.

ويرى فانينبريك (Vandenbroeck, et al., 2006) أن التفكير الإحصائي عملية تتضمن تلخيص البيانات وحل المشكلات والتوصل إلى استنتاجات محددة حولها، أما جارفيلد (Garfield, 2003) فيرى أن هذه العملية تتطلب فهم الكيفية والسبب الذي يتم بموجبه تنفيذ العمليات الإحصائية، وفهم السياق الذي تدور فيه المشكلة وأثره في التوصل إلى استنتاجات وإجابات.

كما يعرف التفكير الإحصائي بأنه فلسفة التعلم وهو فعل يستند إلى ثلاثة مبادئ، هي :كل الأعمال تحدث وفق نظام من العمليات المترابطة، والتباين موجود في جميع العمليات، وفهم هذه التباينات وضبطها هو مفتاح النجاح . (Hoerl & Snee, 2001)

والتفكير الإحصائي أسلوب هام للتعلم، يوضح للمتعلم أسباب نجاحه أو فشله، وكذلك يساعد على اتخاذ القرارات بناء على الحقائق (الحسين، ٢٠٠٧) فقد أصبح من المعروف أن الإلمام بالمهارات الإحصائية تمكن الأفراد أن يكونوا عناصر منتجة ومشاركة في مجتمع المعلومات، لذا فقد تركز اهتمام عدد من الباحثين على إيجاد نماذج وأطر معرفية لتفكير الطلبة باتجاه تطوير مهاراتهم الإحصائية.

ومن خلال الرجوع وتحليل الدراسات والابحاث السابقة والمتعلقة بالتفكير الاحصائي بشكل عام والدراسات والابحاث التي تناولت مقاييس أو نماذج (أطر) التفكير الاحصائي ومستوياته ومهاراته واختباراته بشكل خاص, تبين وجود القليل من الدراسات التي أهتمت بتصميم وتطوير أطر التفكير الإحصائي وقد أمكن استنتاج وجود المقاييس (الأطر) التالية التي اهتمت بالتفكير الاحصائية مرتبة من الأقدم إلى الأحدث وتفصيلها كما يلي:

❖ **نموذج بنزفي وفريندلاندر** (Ben-Zvi & Friendlander, 1997) (BF)

صُمم هذا الإطار من قبل بنزفي وفريندلاندر Ben-Zvi & Friendlander عام 1997 ، والهدف منه تعريف وتمييز مستويات التفكير التي يمكن ملاحظتها لدى الطلبة ضمن الفئة العمرية ١٣ – ١٥ سنة، وهو عبارة عن مصفوفة من حجم 4 ×1 تبدأ من المستوى صفر والمسمى: التفكير غير الناقد، والمستوى 1 :الاستخدام ذو المعنى للتمثيلات، والمستوى 2: المعالجة ذات المعنى للتمثيلات المتعددة وتطوير القدرات ما وراء المعرفية، والمستوى 3 :التفكير الإبداعي), ويوفر هذا النموذج أمثلة لاستجابات الطلبة التي تقع ضمن كل مستوى، وهذه المستويات يمكن ملاحظتها من خلال الطريقة التي يتبعها الطلبة في تحليل البيانات والوصول إلى الاستنتاجات.

نموذج وايلد وبيفانكوش (Wild & Pfanncuch, 1999) (WP)

صُمم هذا الإطار من قبل وايلد وبيفانكوش Wild & Pfanncuch عام 1999 ، إعتماداً على دورة الاستقصاء التجريبي والأدب النظري التاريخي والإحصائي، ويهدف إلى وصف طريقة تفكير الأفراد عبر النظم الإحصائية، ويشتمل على أربعة مكونات أو أبعاد (دورة التحقيق أو التمحيص Investigative Cycle ، وأنماط أو انواع التفكير Types of Thinking، ودورة الاستفهام Interrogative Cycle، والترتيبات أو التنظيمات Dispositions)، وهو يفترض أن المتعلمين يفكرون ضمن كل مستوى بشكل تلقائي، وهذا الإطار غير هرمي يفترض أن الطلاب يفكرون ضمن كل مستوى من مستويات التفكير الإحصائي بشكل تلقائي

ومنفصل عن باقي المستويات الإحصائية الأخرى، أما فيما يتعلق بتسلسل الأبعاد فله بعدين متسلسلين وبعدين غير متسلسلين، وهذه الأبعاد تشتمل على عناصر محددة ومفصلة وشاملة للتفكير الإحصائي في كل منها، وهي فاعلة لدى المفكر بصورة تلقائية, أما هذه العناصر فهي :إدراك الحاجة إلى البيانات (Recognition of the need for data) وما واراء الإحصاء والعد (Trans numeration) ، وأخذ التغير بعين الاعتبار (Consideration of Variation)، والاستنتاج من الأطر الإحصائية (Reasoning with Statistical Models)، والمكاملة بين السياق والاحصاء (Integrating the Statistical with the Contextual) , ولكل من العناصر السابقة متطلبات لتحقيقها, ويمكن ملاحظة هذا النمط من التفكير من خلال عمل الأشخاص في مشاريع أو مهمات ووصف وملاحظة ردود أفعالهم والطرق التي يستخدمونها في حل تلك المشاريع والمهام الإحصائية، ويعد هذا الإطار من المحاولات الأولية لتقديم نظرة شاملة وكلية للتفكير الإحصائي.

❖ نموذج هورل وسني (HS) (Hoerl & Snee, 2001)

صمم هذا الإطار من قبل هورل وسني Hoerl & Snee عام 2001 ، وهو يحسن العمليات والإجراءات المستخدمة في حل المسائل والمهام الإحصائية وبالأخص المتعلقة بقطاع التجارة، ونه يعزز طريقة تفكير إحصائية لكل من يريد التحسين في بعض جوانب قطاع التجارة والأعمال, ويضم أربعة نماذج فرعية، وهي :

- نموذج النظرة العامة (نموذج التفكير الإحصائي Statistical thinking model) , ويوضح دورة الاستقصاء لحل المسألة الإحصائية بصورة خطية متسلسلة.
- نموذجان للعمل والاستخدام (استراتيجية حل المشكلة، واستراتيجية تحسين العملية Problem-solving strategy, Process improvement strategy) , وهما خرائط تدفق تعرضان تتابع الخطوات التعريفية الموثقة التي يقوم بها المتعلم, ومع كل خطوة يكون هناك اقتراحات باستخدام أدوات تفكير إحصائية مناسبة للاستخدام في الحل.
- ونموذج تقويمي (عناصر مفتاحية في التفكير الإحصائي key elements of statistical thinking) ، وهو قائمة شطب لعرض المفاهيم المفتاحية للعملية الإحصائية والتباين أو التغيير الموجود في البيانات فيها والبيانات المتعلقة بالعملية الإحصائية وإعادة ترتيبها بما يتفق وسياق المسألة.

❖ نموذج عصر رضا (AR) (عصر, 2001)

هذا الإطار عربياً صمم من قبل عصر عام 2001 حيث هدف إلى بناء نموذج منظومي لتطوير مهارات التفكير الإحصائي لدى الباحثين التربويين والذين يستخدمون الأساليب الإحصائية الحديثة في بحوثهم وتكون من سبعة مراحل أو مستويات إحصائية, ويسهم هذا الإطار في التغلب على المشاكل الكثيرة التي تعاني منها البحوث التربوية بسبب الاستخدام غير المناسب للأساليب الإحصائية التقليدية فيها, ويمثل إطاراً فكرياً شاملاً يحسن من مهارات التفكير الاحصائي الدقيق لدى الباحثين ويكسبهم مهارات إحصائية غير تقليدية, عن طريق تطبيق سبعة مراحل متتالية تؤدي كل مرحلة منها إلى الأخرى وتعكس جميع انشطة التحليل والتفكير الاحصائي المستخدمة في الدراسة, بحيث لا يمكن ان تتم المرحلة بشكل صحيح ودقيق إلا عن طريق نتائج المرحلة السابقة والتالية لها, والمراحل السبعة متسلسلة تصاعدياً في هذا الإطار كما يلي:

1. مرحلة التحليل الأولى: وفيها يتم جدولة بيانات البحث وتلخيصها ومن ثم تمثيلها بيانياً أو صورياً لكي يتم تحديد مجموعات البيانات التي يمكن دراستها لاشتمالها على أنماط أو عناقيد أو تراكيب عملية.
2. مرحلة التحليل الاستكشافي: وفيها يتم تحديد البيانات ذات التراكيب والأنماط والعناقيد الهامة والتي تستحق الدراسة والبحث والاستمرار في تحليلها وبحيث يتم في نهاية المرحلة إهمال البيانات غير المهمة منها.
3. مرحلة التحليل التمهيدي: وفيها يتم تجهيز البيانات المهمة التي اسفرت عنها المرحلة السابقة حتى يتم إجراء الاساليب الإحصائية المتقدمة لتحليلها والتي تتفق مع طبيعة تلك البيانات.
4. مرحلة التحليل التأكيدي: وفيها يتم استخدام أساليب الإحصاء الاستدلالي في التحليل لتحديد مستويات الدلالة الإحصائية لفحص العلاقات والفروق الناتجة بين مجموعات البيانات مع مراعاة مستويات ثقة مقبولة تربوياً, وتجاهل البيانات التي لم يثبت دلالتها الاحصائية وعدم ترحيلها للمرحلة التالية.
5. مرحلة التحليل التتابعي: وفيها يتم حساب مستويات الدلالة العملية الفعلية والمرتبط بمشكلة الدراسة عن طريق اختبارات القوة الاحصائية لتحديد حجم الاثر الفعلي المرتبط بطبيعة المشكلة التربوية وحجم العينة ومحددات الدراسة.
6. مرحلة التحليل التكراري: وفيها يتم تكرار التحليلات الإحصائية عدة مرات للبيانات التي ثبت لها آثار عملية وقوة احصائية وحجم أثر فعلي على عينات مشابهة وفي بيئات مختلفة للتحقق من الصدق الخارجي, حتى يتم التأكد من قابلية النتائج للتعميم على المجتمع الاصلي الذي اخذت منه بيانات العينة.

7. مرحلة التحليل التكاملي: وفيها يتم مقارنة نتائج البحث النهائية مع نتائج البحوث والدراسات السابقة, والخروج بنتائج لربما تتفق أو تختلف مع الدراسات السابقة ولكن يجب الاضافة والخروج بنتيجة واضحة مبني عليها توصيات موجهة لذوي الاختصاص, واقتراح دراسات مستقبلية بناء على النتائج بعد ربطها بالنتائج عالمياً.

❖ **إطار فاليسيلوز ومورينو** (VM) (Vallecillos & Moreno, 2002)

صمم هذا الإطار من قبل فاليسيلوز و مورينو عام 2002 هدف الى توصيف وتقييم تعلم الاستدلال الإحصائي الأولي للبيانات الأساسية وهي: المجتمع والعينات وعلاقاتها, العملية الاستنتاجية, أحجام العينات وأنواع العينات والتحيز بها, ويقابلها استجابة الطلاب ضمن أربع مستويات وهي الذاتي, والانتقالي, والكمي, والتحليلي, وتم إنشاء وتحديد معايير المستويات الإحصائية الاربعة المتعلقة بعملية الاستدلال الاحصائي, بتحديد تصورات الطلاب حول عملية الاستدلال وتصوراتهم حول أخذ العينات وانواعها واحجامها والتحيزات المحتملة فيها ومصادرها, والإطار هو مساهمة نظرية في معرفة مجالات التفكير الإحصائي الاستدلالي والتخطيط لتدريسه, وفيما يلي المتطلبات التي يتم عن طريقها تصنيف الطلاب لكل مهارة من المهارات التالية والمتعلقة بالمجتمع والعينة:

1. المجتمع والعينات وعلاقاتهم Populations and samples and their relationships

- تحديد مفهوم ال مجتمع الإحصائي
- تحديد مفهوم فضاء العينة
- يحدد ويطرح الامور المتعلقة بالمجتمع والعينة في جميع السياقات

2. عمليات الاستنتاج Inferential process

- استخدام التعابير والمعادلات الرسمية.
- التوصل للمفهوم الصحيح.

3. أحجام العينات Sample sizes

- تقدير حجم العينة اللازمة حسب سياق المسألة.
- معرفة حساسية حجم العينة وخصائصها المقدرة وعلاقتها بالمجتمع.

4. أنواع العينات والتحيز بها Sampling types and biases

- تحديد طريقة أخذ العينات وتقدير الخصائص الواجب أخذها.
- يتعرف على نوع العينات الأكثر ملاءمة والممثلة لمجتمعها.
- مراعاة عدم التحيز في اختيار العينات.

❖ **إطار لانجرال وموني** (LM) (Langrall and Mooney, 2002)

تم تطوير هذا الإطار من قبل لانجرال وموني عام 2002 حيث كان نتيجة لعدة دراسات سبقته ومن هذه الدراسات Moo(Jones, Thornton, Langrall, Mooney, Perry, and Putt, 2000;ney, 2002; Mooney, Hofbauer, Langral, Johnson, 2001). ويشير الإطار إلى أن التفكير الإحصائي للطلبة ينمو مع مرور الوقت, وقد تكون من مصفوفة ذات بعدين: يتضمن البعد الأول أربعة مهارات إحصائية (وصف البيانات, تنظيم وتصنيف البيانات, تمثيل البيانات, تحليل وتفسير البيانات) بينما يتضمن البعد الثاني أربعة مستويات لتطور التفكير في الإحصاء هي (الذاتي, الانتقالي, الكمي, التحليلي), حيث تقابل هذه المستويات أربعة مستويات للتفكير المعرفي الممثلة من قبل بيغز وكولزBiggs and Collis وهي (قبل البناء, أُحادي البناء, متعدد البناء, والعلاقي), وتخلل كل مستوى وصفاً لكل مهارة إحصائية, وفيما يلي تفصيل لها:

مستويات التفكير الإحصائي: مراحل تطور التفكير في موضوع الإحصاء عند الطلبة, وهي الذاتي, والانتقالي, والكمي, والتحليلي, وذلك ضمن أربعة مهارات إحصائية وهي وصف البيانات, تنظيم البيانات وتصنيفها, تمثيل البيانات, تحليل البيانات وتفسيرها, ومستويات التفكير الإحصائي هي كما يلي:

1. المستوى الذاتي: يبرّر الطلبة إجاباتهم بناءً على آرائهم الذاتية وخبراتهم المنقوصة, ويصف البيانات بعشوائية غير قائمة على نمطية معينة, ويعطي مقارنات غير صحيحة بين البيانات ولا تنتمي لسياق الموقف, وغير قادر على إكمال تمثيل بياني نمطي.
2. المستوى الانتقالي: ينتقل الطالب في هذا المستوى بين الأحكام الذاتية والأحكام الكمية, وينظم البيانات ويصفها باستخدام أدوات قياس صحيحة جزئياً وبناءً على أحكام ذاتية, ويقوم بعمل مقارنات صحيحة جزئياً تعتمد على بعد واحد فقط ويستطيع إكمال وبناء تمثيل بياني بشكل صحيح مع بعض الأخطاء الجزئية.
3. المستوى الكمي: يستخدم الطلبة في هذا المستوى استراتيجيات نظامية في التعامل مع البيانات, ويصف البيانات بشكل صحيح, ويستخدم مقاييس النزعة المركزية والمدى ولكن تبريره ليس كاملاً, ويستخدم تبريرات كمية.
4. المستوى التحليلي: يستخدم الطالب في هذا المستوى استراتيجيات نظامية في التعامل مع البيانات, ويتعامل مع مقاييس النزعة المركزية والمدى بشكل صحيح ومبرر, ويصف البيانات ويمثلها ويقوم بعمل استدلالات صحيحة معتمدة بشكل أساسي على البيانات, وعلى سياق المسألة, ويستخدم التفكير العلاقي العددي والتناسبات العددية بشكل صحيح ويرافق ذلك تبريرات منطقية.

بينما المهارات الإحصائية عددها أربعة مهارات أساسية في الإحصاء, وهي كالآتي:

1. وصف البيانات: ويتضمن القراءة الواضحة للبيانات الممثلة في الجداول, القوائم, أو أي تمثيل صوري أو بياني.
2. تنظيم وتصنيف البيانات: ويتضمن ترتيب, وتجميع البيانات بشكل مختصر وملخص, حسب معايير محدّدة.
3. تمثيل البيانات: ويتضمن عرض أو تجسيد البيانات بشكل صوري أو بياني أو جدول.
4. تحليل البيانات وتفسيرها: ويتضمن ترجمة البيانات وعمل مقارنات واستنتاجات وتنبؤات من التمثيلات المختلفة.

نموذج كارفيلد (GJ) (Garfield, 2002)

صمم هذا الإطار من قبل جون كارفيلد Joan Garfield عام 2002 ، وهو إطار أهتم بالتفكير الاحصائي بشكل عام بحيث وضع نموذج لقياس مستويات التفكير الاحصائي بشكل عام بدون تحديد المهارات الاحصائية, بحيث تم تحديد ممارسات في كل مستوى تفكير احصائي يمكن اسقاطها على مختلف المهارات الإحصائية, وتكون

الإطار من الممارسات التي يصنف بها المتعلم حسب مستوى تفكيره يتدرج من المستوى الأول إلى المستوى الخامس, وفيما يلي وصف للممارسات والمهارات في كل مستوى:

المستوى 1. التفكير الخصوصي يعرف الطالب بعض الكلمات والرموز الإحصائية ، ويستخدمها دون فهمها تمامًا ، وغالبًا ما يكون غير صحيح ، وقد يلحقها بمعلومات غير ذات صلة, على سبيل المثال ، تعلم الطلاب المصطلحات "المتوسط" و "الانحراف المعياري" كمقاييس موجزة ، لكنهم استخدموها بشكل غير صحيح (على سبيل المثال ، مقارنة المتوسط بالانحراف المعياري ، أو إصدار أحكام حول الوسط والانحراف المعياري الجيد).

المستوى 2. التفكير اللفظي لدى الطالب فهم لفظي لبعض المفاهيم ، لكن لا يمكنه تطبيق ذلك على السلوك الفعلي, على سبيل المثال ، يمكن للطالب تحديد تعريف صحيح أو تقديمه ، لكنه لا يفهم المفاهيم تمامًا (على سبيل المثال ، لا يدرك لماذا يكون الوسط أكبر من المتوسط في التوزيعات ذات الانحراف الإيجابي).

المستوى 3. التفكير الانتقالي: يكون الطالب قادرًا على تحديد بُعد أو بعدين لعملية إحصائية بشكل صحيح دون دمج هذه الأبعاد تمامًا ، مثل أن يؤدي حجم العينة الأكبر إلى فترة ثقة أقل، أو يؤدي خطأ معياري أصغر إلى تقليل فترة الثقة.

المستوى 4. الاستدلال الإجرائي: يكون الطالب قادرًا على تحديد أبعاد المفهوم الإحصائي أو العملية الإحصائية بشكل صحيح ، لكنه لا يقوم بدمجها تمامًا أو فهم العملية. على سبيل المثال ، يعرف الطالب أن العلاقة لا تعني العلاقة السببية ، لكن لا يمكن أن يشرح تمامًا السبب.

المستوى 5. الاستنتاج المنطقي المتكامل: لدى الطالب فهم كامل للعملية الإحصائية ، وينسق القواعد والسلوك, يمكن للطالب شرح العملية بكلماته الخاصة بكل ثقة, على سبيل المثال ، يمكن للطالب شرح معنى مستوى الثقة 95٪ فيما يتعلق بعملية أخذ العينات بشكل متكرر من مجتمع.

❖ **نموذج كارفيلد وبنزفي** (Carfield & Ben-Zvi, 2005) (CB)

صمم هذا الإطار من قبل كارفيلد وبنزفي Carfield & Ben-Zvi عام 2005 ، وهو إطار أهتم بالتفكير الاحصائي بموضوع التباين, حيث وضح هذا الإطار أن فهم التباين أكثر تعقيدًا لموضوعات الإحصائية الأخرى, حيث تكون الإطار من سبعة مكونات تشكل جزءًا من نموذج معرفي شامل للأفكار التي تشتمل على فهم عميق للتباين وهي: 1- تطوير أفكار بديهية للتباين ، 2- وصف وتمثيل التباين ، 3-استخدام التباين لإجراء مقارنات ، 4- إدراك التباين في الأنواع الخاصة من التوزيعات التكرارية ، 5- تحديد أنماط التباين في نماذج القياس المختلفة ، 6- استخدام التباين للتنبؤ بعينات أو نتائج عشوائية ، 7- والنظر في التباين كجزء من التفكير الإحصائي, وفيما يتعلق بكل مكون تم توضيح الأهداف التعليمية الممكنة وكذلك أنواع مهام التقييم التي يمكن استخدامها في سياقات البحث والتعليم بموضوع التفكير بالتباين, ويمكن لهذا لإطار المفاهيمي أن يقدم معلومات عن تصميم ومواءمة التدريس والتقييم ، وكذلك المساعدة في تخطيط البحوث وتنظيم نتائج البحوث السابقة والمستقبلية حول التفكير في التباين, وفيما يلي بعض الافكار التي حددها الإطار لكل مكون من مكونات التفكير في التباين والتي تساعد على تقييم كل مكون من مكونات إطار التغير في التباين وعن طريق مسائل من الواقع:

1. لتقييم – تطوير أفكار بديهية للتباين:

- العناصر التي تقدم أوصافًا للمتغيرات أو مجموعات البيانات الأولية (مثل أعمار الأطفال في المدرسة الابتدائية أو ارتفاع هؤلاء الأطفال) ويطلب من الطلاب وصف التباين أو شكل التوزيع.
- العناصر التي تطلب من الطلاب عمل تنبؤات حول مجموعات البيانات التي لم يتم توفيرها (على سبيل المثال ، إذا كان الطلاب في فصل ما قد حصلوا على اختبار سهل للغاية ، فما الذي تتوقعه للرسم البياني والتغير المتوقع في درجات الاختبار؟)
- في ضوء السياق ، يُطلب من الطلاب التفكير في طرق لتقليل تباين المتغير (على سبيل المثال ، قياسات قفزة أحد الطلاب).
- العناصر التي تطلب من الطلاب مقارنة بين اثنين أو أكثر من الرسوم البيانية والسبب حول أي واحد سيكون له قياسات ذات تباين أكبر أو أصغر (مثل المدى أو الانحراف المعياري).

2. لتقييم – وصف وتمثيل التباين

- العناصر التي توفر رسمًا بيانيًا ومقاييس احصائية جاهزة ، ويطلب من الطلاب تفسيرها وكتابة وصف للتباين لكل متغير.
- العناصر التي تطلب من الطلاب اختيار مقاييس التباين المناسبة لتوزيعات معينة (على سبيل المثال الربيعيات IQR للتوزيع الملتوي لليمين أو لليسار) وتحديد مقياس المركز المناسب (على سبيل المثال ، الوسيط مع الربيعيات IQR، والوسط مع الانحراف المعياري SD).
- العناصر التي توفر مجموعة بيانات مع أداة خارجية تطلب من الطلاب تحليل تأثير مقاييس الانتشار المختلفة إذا تمت إزالة الحدود الخارجية المتطرفة للبيانات, أو في حالة تقديم مجموعة بيانات دون دون قيم متطرفة، اسأل الطلاب عن التأثير الذي ستحدثه إضافة القيم المتطرفة على مقاييس التباين.
- العناصر التي تطلب من الطلاب أن يرسموا رسومات بيانية للتوزيعات لمجموعات البيانات ذات مركز وتباين محددين.

3. لتقييم – إدراك التباين في أنواع التوزيعات الخاصة

- العناصر التي توفر لها الوسط الحسابي والانحراف المعياري لمجموعة بيانات لها توزيع طبيعي ، ويُطلب من الطلاب استخدام هذه العناصر لرسم رسومات بيانية توضح انتشار البيانات.
- العناصر التي توفر شكل الانتشار scatterplot لمجموعة بيانات بمتغيرين ويجب على الطلاب أن يفكروا فيما إذا كانت قيمة معطاة أعلى من المتغيرات x أو y أو كليهما.
- العناصر التي توفر الرسوم البيانية لمجموعات بيانات بمتغيرين حيث يُطلب من الطلاب تحديد ما إذا كان التغير في متغير واحد (ص) يمكن تفسيره بواسطة التباين في المتغير الآخر (س).

4. لتقييم – تحديد أنماط التباين في نماذج القياس المختلفة

- العناصر التي تطلب من الطلاب تحديد ما إذا كانت مجموعة من البيانات تبدو طبيعية، أو إذا كانت العلاقة بين متغيرين تشير إلى وجود علاقة خطية ، بناءً على انتشار البيانات من خط معطى.

5. التقييم – استخدام التباين للتنبؤ بعينات أو نتائج عشوائية

- العناصر التي توفر للطلاب خيارات إحصائيات العينة (على سبيل المثال ، النسب) من مجتمع محدد (مثل الحلوى الملونة) لحجم معين للعينة ، ويتم اعطاء عدة مجموعات من الحلوى وبألوان مختلفة والسؤال عن أي المجموعات الأكثر منطقية.
- العناصر التي تطلب من الطلاب التنبؤ بعينة واحدة أو أكثر من البيانات من مجتمع معين.
- العناصر التي تسأل الطلاب عن النتيجة الأكثر ترجيح للتجربة العشوائية عندما تكون جميع النتائج متساوية امكانية الحدوث.
- العناصر التي تطلب من الطلاب إجراء تخمينات حول إحصائية العينة بالنظر إلى تباين بيانات العينة الممكنة.

6. لتقييم – النظر في التباين كجزء من التفكير الإحصائي

- العناصر التي تمنح الطلاب مهمة للتعامل مع مجموعة بيانات ، تتطلب منهم رسم بياني ووصف وتفسير التباين في حل المسألة.
- العناصر التي تسمح للطلاب بتنفيذ خطوات التحقيق الإحصائي ، وكشف ما إذا كان الطلاب يأخذون التباين وأهميته بعين الاعتبار وكيفية تعاملهم معه.

إطار زفلر وآخرون للتفكير الاستدلالي غير الرسمي (IIR) (Zieffler et al., 2008)

صمم هذا الإطار من قبل زفلر وزملائه عام 2008 هدف الى قياس التفكير الاستنتاجي غير الرسمي (IIR) وهو مفهوم حديث نسبياً في الأدب البحثي, حيث حدد الإطار تعريف عملي للتفكير الاستدلالي غير الرسمي استنادًا إلى تحليل للجوانب الرئيسية للاستدلال الإحصائي، وعلى بحوث من علم النفس التربوي، وتعليم العلوم، وتعليم الرياضيات, وتم به تقديم اقتراحات لأنواع المهام التي يمكن استخدامها لدراسة طبيعة وتطوير التفكير الاستنتاجي غير الرسمي في الإحصاء عبر ثلاث مكونات لكل واحد منه متطلباته وأهدافه, مع ملاحظ أن هذا الإطار يشير إلى

التفكير الاحصائي غير الرسمي (IIR) وهو عملية لصنع الاستدلالات التي لا تستخدم الطرق الرسمية للاستدلال الإحصائي, والتي قد تشمل أو لا تشمل استخدام المفاهيم واللغة والمقاييس الإحصائية الرسمية, ومتطلبات إطار (IIR) هي كما يلي:

1. إصدار أحكام أو ادعاءات أو تنبؤات بشأن المجتمع استنادًا إلى بيانات العينة ، ولكن دون استخدام الإجراءات والأساليب الإحصائية الرسمية (مثل اختبارات t-test ،p-value).
2. الاستفادة من المعرفة السابقة واستخدامها ودمجها (مثل المعرفة الرسمية حول المفاهيم الأساسية ، مثل التوزيع أو المتوسط ؛ المعرفة غير الرسمية حول الاستدلال مثل الاعتراف بأن العينة قد تكون مفاجئة في ضوء ادعاء معين ؛ استخدام اللغة الإحصائية) ، إلى الحد الذي تتوفر فيه هذه المعرفة.
3. توضيح الحجج المستندة إلى الأدلة للأحكام أو الادعاءات أو التنبؤات حول المجتمع على أساس العينات.

❖ **إطار ماكار وروبن** (MR) (Makar & Rubin, 2009)

صُمم هذا الإطار من قبل ماكار وروبن Makar & Rubin عام 2009 عن طريق اجراء دراسة حالة في المدارس الابتدائية بأستراليا هدفت الكشف عن نموذج يساعد الطلاب والمعلمين لتنمية التفكير الاحصائي لدى الطلاب عن طريق المسائل العملية الحياتية التطبيقية, تكونت عينة الدراسة من (12) طالب وطالبة من المرحلة الابتدائية موزعين على ثلاث مجموعات من المدرسين المجموعة الأولى اهتمت بالتعميم باستخدام البيانات والثانية ركزت على استخدم البيانات كأدلة والثالثة على استخدام لغة الاحتمالات في حل المسائل والمهمات التطبيقية, توصلت الدراسة الى ايجاد إطار يساعد المدرسين على تنمية التفكير الإحصائي لدى طلابهم بتوظيف الاحصاء في المسائل الحياتية التطبيقية (غير المسائل الاحصائية المباشرة), وذلك عن طريق ثلاثة محاور وهي: التعميم باستخدام البيانات واستخدم البيانات كأدلة واستخدام لغة الاحتمالات في حل المسائل والمهمات التطبيقية, وكل محور من المحاور الثلاثة السابقة له عدة أدائات تساعد على تنمية التفكير الاحصائي لدى الطلاب باستخدام مسائل غير احصائية مباشرة, وكما يلي:

- المبدأ الأول: التعميم باستخدام البيانات Generalization Beyond the Data ، ويمثل المرحلة الأساسية للاستنتاج أي للانتقال من وصف البيانات الموجودة والتحول نحو هدف الاستدلال. فهو لا يأخذ

في الاعتبار فقط البيانات التي يتم التفكير فيها، ولكن أيضًا السياق الذي من المحتمل أن توجد فيه مجموعة البيانات من خلال النظر إلى أبعد من وصف البيانات (من خلال الرسوم البيانية أو الإحصاءات الوصفية) إلى النظر في عدد أكبر من السكان أو الآلية التي تمثلها البيانات ، أي يمكن أن يحدث تحول في التفكير ويحتمل أن يؤدي هذا التحول إلى نقل هدف التعلم من الأدوات الإحصائية إلى المشكلات التي يمكن للعمليات الإحصائية توفير رؤى قوية بشأنها, فدون النظر في التعميم خارج البيانات لا يوجد أي إمكانية للاستدلال.

- المبدأ الثاني: استخدم البيانات كأدلة Data as Evidence, وهي امتدار لمهارة التعميم خارج البيانات ، بحيث يتم التركيز على سياق المسألة قيد البحث بدلاً من البحث في البيانات نفسها.
- المبدأ الثالث: استخدام لغة الاحتمالات Probabilistic Language , تستخدم اللغة الاحتمالية للتعبير عن عدم اليقين أو مستوى الثقة في وضع التوقعات, بحيث يكون استخدام اللغة الاحتمالية كجانب حاسم ومهم بالاستدلال غير الرسمي باستخدام مفاهيم احتمالية مثل "قد يكون احتمال المطر اليوم 70%"أو مسافة الوصول الى العاصمة حوالي 500 كلم, بالإضافة إلى ذلك ، يتم التوسع في التوقعات من التركيز على نقطة واحدة إلى النظر الى مجموعة من القيم للتعبير عن عدم اليقين وكذلك لتحسين مستوى الثقة في التنبؤات, ربما تكون لغة عدم اليقين قد سمحت للطلاب أيضًا بالمخاطرة في وضع توقعاتهم دون القلق بشأن احتمال كونهم "خاطئين".

إطار فتزالين (FN) (Fitzallen, 2012)

اقترح هذا النموذج الباحثة نولين فتزالين Noleine Fitzallen في عام 2006 م واستمرت بتطويره عبر عدة دراسات منفردة أو بالاشتراك مع باحثين آخرين حتى عام 2012م, وهو إطار أهتم بالمهارات الإحصائية المتعلقة بتحليل البيانات، وركز على الرسوم البيانية وخاصة باستخدام التقنية والبرمجيات الرسومية من بين المهارات الاحصائية؛ فأعدت إطاراً نظرياً لقياس مستويات التفكير الاحصائي تضمن أربع مستويات تبدأ من المستوى الأول وهو المعرفة العامة, والمستوى الثاني الابتكار والابداع مع البيانات, والمستوى الثالث فهم البيانات، أما المستوى الرابع وهو التفكير بالبيانات وهو أعلى مستويات التفكير الإحصائي في إطار (FN), ولكل مستوى من مستويات التفكير الاحصائي السابقة عدة متطلبات أو شروط حتى يتم تصنيف المتعلم به وكما يلي:

المستوى الأول: المعرفة العامة (Generic Knowlege)

- تحدث لغة الرسوم البيانية والبيانات. -التعرف على مكونات البيانات والرسوم البيانية.
- فهم كيفية استخدام البرامج ومميزاتها في البيئة التكنولوجية.

المستوى الثاني: الابتكار والابداع مع البيانات (Being creative with data)

- تحويل البيانات إلى تمثيلات رسومية. -تلخيص البيانات.
- بناء أشكال مختلفة من الرسوم البيانية. -ترجمة العبارات اللفظية إلى رسوم بيانية.
- وصف البيانات من الرسوم البيانية.

المستوى الثالث: فهم البيانات (Understanding data)

- فهم البيانات والرسوم البيانية. -فهم العلاقة بين الجداول والرسوم البيانية والبيانات.
- تحديد الغاية من البيانات. -الإجابة عن الأسئلة حول البيانات.
- التعرف على الاستخدام المناسب والأمثل لمختلف أشكال الرسوم البيانية.

المستوى الرابع: التفكير البيانات (Thinking about data)

- طرح أسئلة حول البيانات. -التعرف على قيود وشروط البيانات.
- تفسير البيانات وصنع الاستدلالات السببية بناءً على البيانات.
- البحث عن الأسباب المحتملة للاختلاف. -البحث عن العلاقات بين المتغيرات في البيانات.

المقارنة بين مقاييس (أطر– نماذج) التفكير الإحصائي:

من خلال استقصاء أطر التفكير الإحصائي السابقة وتحليلها والمقارنة بينها نلمس الاختلاف تارتاً والتداخل لا بل والتشابه بين عدد منها تارة أخرة, من حيث العمليات والمكونات أو العناصر التي يشتمل عليها التفكير الإحصائي، وإن اختلفت التسميات في بعض الأحيان, وفيما يلي أبرز المقارنات بين الأطر الإحصائية والتي توصل اليها الدراسة:

- إن نشأت أطر التفكير الإحصائي مختلفة فبعض هذه الأطر نشأ من أبحاث التعلم والتعليم الإحصائي مثل إطار BF والذي اهتم بتعريف وتمييز مستويات التفكير التي يمكن ملاحظتها لدى الطلبة ضمن الفئة العمرية من 13–15سنة وإطار, وإطار VM هدف إلى توصيف وتقييم تعلم الاستدلال الإحصائي الأولي للبيانات الأساسية والتخطيط لتدريسه, وإطار LM عن طريقه يمكن الكشف عن مستويات التفكير الإحصائي للطلبة ضمن بعض المهارات الإحصائية, بينما إطار GJ أهتم بالتفكير الاحصائي للمتعلمين بشكل عام دون تحديد المهارات الاحصائية, وإطار CB قدم معلومات عن تصميم ومواءمة التدريس والتقييم للطلبة بموضوع التباين, وكذلك إطار IIR اهتم بالتفكير الاستدلالي غير الرسمي استنادًا إلى تحليل للجوانب الرئيسية للاستدلال الإحصائي, وإطار MR يساعد الطلاب والمعلمين لتنمية التفكير الاحصائي عن طريق المسائل العملية الحياتية التطبيقية, وأيضاً نموذج FN ركز على الرسوم البيانية وخاصة باستخدام التقنية والبرمجيات الرسومية لقياس لتنمية التفكير الإحصائي.

وفي الاتجاه الآخر فإن بعض النماذج لم يكن مجالها البحث في التفكير الإحصائي في التعلم والتعليم فقد أهتم إطار WB إلى وصف طريقة تفكير الأفراد عبر النظم الإحصائية وليس المعلمين والمتعلمين فقط, وكذلك إطار HS هدف إلى تعزيز طرق التفكير الإحصائي لكل من يريد التحسين في بعض جوانب قطاع التجارة والأعمال, بينما إطار AR العربي هدف إلى بناء نموذج منظومي لتطوير مهارات التفكير الإحصائي لدى الباحثين التربويين والذين يستخدمون الأساليب الإحصائية الحديثة في بحوثهم

- غالبية الأطر الإحصائية أحادية البعد ولكن البعض منها ذات بعدين, فالأطر ذات البعد الواحد والتي غالبيتها ركزت على وصف متطلبات التفكير الإحصائي لبعض المهارات الإحصائية فقط دون النظر إلى تحديد مستوى التفكير الإحصائي مثل إطار IIR وإطار MR ذو البعد 1×3, وإطار BF وإطار HS وإطار FN ذو البعد 1×4, وإطار WP وإطار GJذو بعد 1×5, وإطار AR وإطار CB ذو البعد 1×7.

بينما الأطر ذات البعدين اشتملت على بعد يتم تحديد المهارات الإحصائية به والبعد الأخر مستويات التفكير الإحصائي ضمن كل مهارة احصائية (المهارات الإحصائية× مستويات التفكير الإحصائي), مثل إطار VM وإطار LM مصفوفة من البعد 4×4.

- غالبية الأطر ركزت على استخدام المسائل التطبيقية والمهمات الأدائية في الإحصاء للكشف عن مستويات التفكير الإحصائي وتطويرها أثناء ممارسة المتعلمين والمعلمين لتلك المهمات ويمكن ملاحظة أنماط التفكير من خلال عمل الأشخاص في تلك المشاريع أو المهمات ووصف وملاحظة ردود أفعالهم والطرق التي يستخدمونها في حل تلك المشاريع والمهام الإحصائية.
- غالبية الأطر الإحصائية لم تهتم بتوظيف التقنية والبرمجيات والبرامج الإلكترونية في اقتراح نماذجها وتطويرها لأطر التفكير الإحصائي سوى إطار FN الذي أهتم بالتفكير الإحصائي المتعلقة بتحليل البيانات عن طريق البرمجيات، وركز على الرسوم البيانية وخاصة باستخدام التقنية والبرمجيات الرسومية الإلكترونية.
- بعض الأطر بنيت على افتراض أن التفكير الإحصائي هرمي أو تسلسلي (خطي) أي كل مهارة أو مستوى من مستويات التفكير الإحصائي لا يمكن أن يكتمل إلا باكتمال ما يسبقه من مهارات أو مستويات حسب المعايير التي حددها ذلك الإطار وبعضها الأخر أفترض أن التفكير الإحصائي غير هرمي وغير خطي أي أنه لا يوجد ارتباط بين مهارات أو مستويات التفكير الإحصائي المختلفة ولا تعتمد على بعضها البعض, فإطار BF بني على أساس أن التفكير الإحصائي ومستوياته تسير بتسلسل خطي أفقي, كذلك إطار HS يوضح دورة الاستقصاء لحل المسألة الإحصائية بصورة خطية متسلسلة, وإطار AR يفترض تطبيق سبعة مراحل متتالية تؤدي كل مرحلة منها إلى الأخرى وتعكس جميع انشطة التحليل والتفكير الاحصائي المستخدمة, بحيث لا يمكن ان تتم المرحلة بشكل صحيح ودقيق إلا عن طريق نتائج المرحلة السابقة والتالية لها, وكذلك إطارات كلاً من VM و LM و GJ و FN أفترضت أن التفكير الإحصائي يمر بمستويات هرمية مع مرور الزمن أو بعد التعرض لخبرات محددة, وكذلك إطار MR فهو تسلسلي خطي والذي يبدأ من مرحلة أساسية أولى وكل مرحلة هي امتداد للمرحلة التي تسبقها.

بينما إطار CB فهو غير هرمي وغير تسلسلي فهو نموذج معرفي شامل للأفكار التي تشتمل على فهم عميق للتباين بدون الربط بينها, ومثله إطار IIR حيث تم به تقديم اقتراحات لأنواع المهام التي يمكن استخدامها لدراسة طبيعة وتطوير التفكير الاستنتاجي غير الرسمي في الإحصاء عبر ثلاث مكونات غير متسلسلة, وأيضاً إطار WP غير هرمي يفترض أن الطلاب يفكرون ضمن كل مستوى من مستويات التفكير الإحصائي بشكل تلقائي ومنفصل عن باقي المستويات الإحصائية الأخرى، أما فيما يتعلق بتسلسل الأبعاد فله بعدين متسلسلين وبعدين غير متسلسلين.

- أختلفت الأطر فيما بينها بالمهمات او المهارات الإحصائية التي حددتها, فبعضها ركز على جانب محدد وقام بتحديد مهارات وتم بناء الإطار لتقييم وتطوير تلك المهارات فقط, مثل إطار VM الذي أهتم بمهارة تعلم الاستدلال الإحصائي الأولي للبيانات الأساسية المتعلقة بالمجتمع والعينات, وإطار LM الذي أهتم بوصف وتنظيم وتمثيل وتحليل البيانات, وإطار CB الذي ركز على فكرة التباين فقط, وإطار IIR والذي تبنى قياس مهارات الاستدلال الإحصائي غير الرسمي, وإطار MR الذي اهتم بالبيانات واستخدمها كأدلة واستخدام لغة الاحتمالات البسيطة, ومثله إطار FN الذي اهتم بمهارة تحليل البيانات.

وبعض الأطر لم يخصص لأي مهارة إحصائية وإنما وضع معايير عامة يمكن اسقاطها على اي مهارة إحصائية مثل إطارات كلاً من BF و WP و GJ وكذلك إطار HS والذي يصلح لأي مهارة وطريقة تفكير إحصائية لكل من يريد التحسين في بعض جوانب قطاع التجارة والأعمال, وإطار AR والذي يصلح لتقييم الابحاث التربوية وبغض النظر إذا اختلفت المهارات والأساليب الإحصائية المتبعة في كل منها.

- يمكن أن تكون بعض الأطر نظرية (أطر عمل) فقط, حيث جاء في هورل وسني (Hoerl & Snee, 2001) ففي الأعمال التجارية ، تكون الأطر لنهج كمي منضبط لتحسين المقاييس المحددة في التصنيع أو الخدمة أو العمليات المالية. وهي دليل خاص للأشخاص بكيفية القيام بالتفكير الإحصائي ويساعدهم بكيفية القيام بالتفكير عند حل المسائل والمهمات الإحصائية في مختلف المجالات سواءً التعليمية منها أو في قطاع الأعمال وغيرها, فلإطار لديه تصور يصف خطوات او مراحل لكيفية القيام بالتفكير الإحصائي من بدء المهمة وحتى الوصول إلى الهدف مثل إطار WP و HS و AR و IIR و FN و CB, ويمكن أن تكون بعض الأطر الأخرى نفعية فقط, أو نظرية ونفعية معاً , حيث ذكرت كيران (Kieran, 1998) إنها نماذج لما يفعله الناس فعليًا عندما يتعلمون أو يعلمون الرياضيات. أي تساعد في الكشف عن كيفية تفكير الأشخاص إحصائياً وما هو المستوى الذي يعمل عنده المتعلم من حيث قدرته على التفكير وبالتالي فهو بمثابة مؤشر للمعلمين والتربويين لمتابعته عند التخطيط لمهام التعلم ومساعدة الاشخاص على تطوير مستويات تفكيرهم الإحصائي مثل إطار VM وإطار LM , و BF و GJ و MR .

لذلك فإطار التعليم النفعي هو لشرح الوضع الحالي في حين أن الإطار النظري (العمل) هو لتحسين الوضع, قد يجادل أصحاب النوع الأول أنه من خلال شرح الموقف الحالي، يمكن أن يؤدي ذلك إلى تحسينات في طريقة تعليمنا وتصورنا للإحصاءات, وبالمقابل قد يجادل اصحاب النهج الآخر بأنه باستخدام إطار لتحسين الموقف وضبطه، يؤدي هذا أولاً إلى شرح أو فهم الموقف وثانياً إلى طرق تحسين العمليات.

الخلاصة

من خلال استعراض أطر التفكير الإحصائي وتحليلها والمقارنة بينها, يمكن استنتاج ما يلي:

- لا يوجد ذلك الاهتمام العالمي الذي يمكن ذكره بتطوير أطر التفكير الإحصائي حديثاً, فأطر التفكير الإحصائي قليلة ومعظمها قديم.
- الإحصاءات لها طرق تفكير مميزة وأن طرق التفكير هذه يجب أن يتعلمها جميع الناس وبغض النظر إذا كانوا متعلمين أو معلمين أو عاملين في جميع المجالات.
- يشدد كل من التربويين والإحصائيين على أن الأطر توفر مفردات للتواصل مع الآخرين وهذا يشير إلى أنه ينبغي للإحصائيين والتربويين تطوير لغة مشتركة من خلال نماذجهم للتواصل في التفكير الإحصائي عن طريق التعاون فيما بينهما في إعداد أطر التفكير الإحصائي وتطوير المزيد منها لتوصيل أفكارهم حول طريقة التفكير الإحصائية بشكل متكامل.
- من المتوقع أن أطر التفكير الإحصائي المستندة على النظريات التربوية والإحصائية معاً هي الأكثر قدرة على وصف وتطوير التفكير الإحصائي لدى الأشخاص.
- يوجد عدة أساليب لتقويم التفكير الإحصائي وتطويره ولكن غالبية النماذج ركزت على أهمية المهمات الأدائية والمسائل التطبيقية والمشاريع في الكشف عن مستويات التفكير الإحصائي المختلفة وتطويرها, فلذلك يوصى بالتنويع في اساليب التقويم لمستويات التفكير الإحصائي.
- إن اطر التفكير الإحصائي المختلفة تصف عملية لتشجيع الناس على التفكير بطريقة إحصائية وإلى مجتمع من الممارسات الإحصائية.
- في بناء إطار التفكير الإحصائي يجب أن نكون واضحين حول سبب قيامنا ببنائه، والغرض منه وفائدته, ويجب أن نتساءل ما إذا كان ذلك في شكل سيؤدي إلى المناقشة ، إلى تحسين في التدريس أو الأعمال التجارية وغيرها، وما إذا كان ذلك سيساعد أنفسنا والأشخاص الآخرين على التفكير بشكل منتج ، وما الذي يتم توصيله إلى الآخرين.
- عند بناء إطار التفكير الإحصائي يجب مراعاة الفئة العمرية بحيث يتم بناء إطار لكل فئة عمرية لوحدها وذلك لأنه يوجد لكل فئة عمرية مهارات ومتطلبات تختلف عن باقي الفئات العمرية الأخرى.
- على الرغم من أن إطار التعليم النفعي هو لشرح الوضع الحالي في حين أن الإطار النظري (العمل) هو لتحسين الوضع, لكن فجميع تلك الأطر يوجد بها تداخل وتؤدي الغرض نفسها فالنوع الأول النفعي يهتم بشرح

الموقف الحالي، ولكنه يؤدي ذلك إلى تحسينات في طريقة تعليمنا وتصورنا للإحصاءات, وبالمقابل فإن النوع الثاني النظري وباستخدامه إطار لتحسين الموقف وضبطه، يؤدي إلى شرح وفهم الموقف ويؤدي كذلك إلى طرق لتحسين العمليات معاً.

- أطر التفكير الإحصائي ذات مصفوفة البعدين والتي اشتملت على بعد يتم تحديد المهارات الإحصائية به والبعد الأخر مستويات التفكير الإحصائي ضمن كل مهارة احصائية (المهارات الإحصائية× مستويات التفكير الإحصائي) هي أكثر دقة في وصف المتطلبات في كل مهارة إحصائية وحسب مستوى التفكير الإحصائي لدى الشخص ولها القدرة على تحديد مقدرة المتعلم بشكل أدق من الأطر ذات البعد الواحد والتي أكتفت بوصف المتطلبات في كل مهارة إحصائية دون المقدرة على تصنيف المتعلمين حسب مستويات تفكيرهم الإحصائية.
- يجب العمل على إدخال التقنية والبرمجيات الحاسوبية الإحصائية في تصميم وتقييم التفكير الإحصائي لأن غالبية الأطر الإحصائية لم تهتم بتوظيف التقنية والبرمجيات والبرامج الإلكترونية في اقتراح نماذجها وتطويرها لأطر التفكير الإحصائي.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

أبو عواد, فريال (2010). مستوى التفكير الإحصائي لدى طلبة كلية العلوم التربوية الجامعية التابعة لوكالة الغوث في ضوء بعض المتغيرات, مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، مجلد 24 (4). 1017-1042.

علي, حنان عبدالمقصود (2017). فاعلية برنامج قائم على التعليم المدمج باستخدام الجداول الإلكترونية في تنمية مهارات التفكير الإحصائي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية, مجلة كلية التربية– بور سعيد, العدد (22)– يونيو: 829-857.

علي، عبدالهادي عبدالله أحمد (2011). فاعلية استخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية مهارات التفكير الإحصائي والتحصيل وبقاء أثر التعلم في الإحصاء لدى طلاب كليات التربية, مجلة القراءة والمعرفة, (1) 112: -45 80.

الرواحي, منصور ياسر (2017). أثر استخدام الويب كويست Quest Web في تنمية مهارات التفكير الإحصائي لدى طلبة الصف العاشر الأساسي بسلطنة عمان, مجلة الدراسات التربوية والنفسية – سلطنة عمان, المجلد (11), العدد (3): 617-644.

جرادات, هاني محمود (2013). مستوى التفكير الإحصائي لدى طلبة الأقسام العلمية بكلية الآداب والعلوم بوادي الدواسر وعلاقته ببعض المتغيرات, دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 1 (40): 96-114.

عبد الحميد، عبدالناصر محمد (2006). فاعلية استخدام مدخل التجارب العلمية في تنمية التفكير الإحصائي والاحتفاظ بتعلم الاحصاء لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي, المؤتمر العلمي السنوي السادس" مداخل معاصرة لتطوير تعليم وتعلم الرياضيات"، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات, 19-20 يوليو: 178-217.

الرفاعي, أحمد محمد رجائي (2015. مستويات التفكير الإحصائي لدى طلاب كلية العلوم بجامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية, المجلة التربوية المتخصصة, المجلد (4), العدد (4). نيسان: 11-24.

وهيبي, امتنان سليمان (2013). التبرير الاحصائي لدى طلبة المرحلة الجامعية وعلاقته بوعيهم ما وراء المعرفي, رسالة ماجستير, جامعة اليرموك- الأردن.

عبيد, وليم (2004). تعليم الرياضيات لجميع الأطفال في ضوء متطلبات المعايير وثقافة التفكير، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

عصر, رضا مسعد السعيد (2001). نموذج منظومي لتطوير مهارات التفكير الإحصائي لدى الباحثين بكليات التربية في مصر, بحث مقدم في المؤتمر العلمي بعنوان "رؤى مستقبلية للبحث التربوي", المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية بالتعاون مع كلية التربية جامعة عين شمس- القاهرة, 17-19 ابريل:

الفيومي, أحمد بن محمد بن علي (1976). المصباح المنير في غريب الشرح الكبير للرافعي, المكتبة العلمية- بيروت.

عميره, ابراهيم بسيوني (1986). المنهج وعناصره, دار المعارف للنشر والتوزيع- القاهرة.

القلا, فخرالدين (1989). أصول التدريس, الجزء الثاني, منشورات جامعة دمشق- سوريا.

العبسي, محمد (2008). مظاهر التفكير الرياضي السائدة لدى طلبة الصف الثالث الأساسي في الأردن, مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية). مجلد (22), العدد (3).

ثانياً: المراجع الإنجليزية

Ben-Zvi, D., & Friedlander, A. (1997). Statistical thinking in a technological environment. In J. Garfield and G. Burrill (Eds.), Research on the role of technology in teaching and learning statistics (pp. 45-55). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.

Ben-Zvi, D., & Makar, K. (2016). The teaching and learning of statistics. Switzerland: Springer International Publishing.

Box, G. (1979). Some problems of statistics and everyday life. Journal of the American Statistical Association, 74(365), 1-4.

Brown, M. (1998). The paradigm of modeling by iterative conceptualization in mathematics education research. In A. Sierpinska and J. Kilpatrick (Eds.), Mathematics education as a research domain: A search for identity, Vol. 2 (pp.263-276). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. Journal of Statistics Education, 10(3), 1-17.

Cobb, P. (1999). Individual and collective mathematical development: The case of statistical data analysis. Mathematical Thinking and Learning, 1(1), 5-43.

Fischbein, E. (1987). Mathematics education library. Intuition in science and mathematics: An educational approach. Dordrecht, Netherlands: D Reidel Publishing Co.

Fitzallen, N. (2012). Reasoning about covariation with Tinkerplots. (Unpublished doctoral dissertation), University of Tasmania, Australia.

Garfield, J. (2002). The challenge of developing statistical reasoning. Journal of Statistics Education, 10(3),http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html

Garfield, J. (2003). Assessing statistical reasoning. Statistics Education Research Journal, 2(1), 22-38.

Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2005, May). A framework for teaching and assessing reasoning about variability. Statistics Education Research Journal, 4(1), 92–99. Retrieved May 30, 2019, from http://www.stat.auckland.ac.nz/ ~iase/serj/SERJ4(1) Garfield BenZvi.pdf 125.

Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). Developing students' statistical reasoning. Connecting Research and Teaching Practice. the Netherlands: Springer.

Hoerl, R.W., & Snee, R.D. (2001). Statistical thinking: Improving business performance. Pacific Grove, CA: Duxbury.

Hogg, B. Garfield, J. Schau, C. and whittinghill, D (2000). Best Practices in 36) introductory statistics, from http://www.amstat.org/ education/pdfs/usei_l st.pdf.

John, J. A., Whitaker, D., and Johnson, D. G. (2001). Statistical Thinking For Managers. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, Florida, U.S.A .

Jones, Graham A.; Thornton, Carol A.; Langrall, Cynthia W.; Mooney, Edward S.; Perry, Bob; Putt, Ian J… (2000). A Framework for Characterizing Children's Statistical Thinking. Mathematical Thinking & Learning, Vol. 2, Issue 4. p269, 39p, (AN 4802565).

Kugler, C. Hagen, J. & Singer, F. (2003). "Teaching statistical thinking". Journal of College Science Teaching. 32 (7). 434-439.

Langrall, Cynthia W and Mooney, Edward S. (2002). The Development Of A Framework Characterizing Middle School Students' Statistical Thinking. ICOTS6.

Makar, Katie; Rubin, Andee (2009). A Framework for Thinking about Informal Statistical Inference, Statistics Education Research Journal, v8 n1 p82-105 May.

Minium, Edward W. (1979). Statistical Reasoning In Psychology And Education, (2nd), Jon Wiley & Sons, Inc., U.S.A.

Mooney, E. Hofbauer, P. Langrall, C. & Johnson, Y. (2001). Refining a Framework on Middle School Students Statistical Thinking. A Paper presented in Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (23rd. Snowbird. Utah. October 18-21. 2001).

Mooney, Edward S. (2002) A Framework for Characterizing Middle School Students' Statistical Thinking. Mathematical Thinking & Learning, Vol. 4 Issue 1, p23.

Mooney, Edward S., Hofbauer,Pamela S., Langrall, Cynthia W., and Johnson, Yolanda A. (2001). Refinig A Framework On Middle School Students Statistical Thinking. ERIC #:(ED476626).

National Council Of Teachers Of Mathematiics. (1989). Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. Reston, Va: NCTM.

National Council Of Teachers Of Mathematiics. (2000). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, Va: NCTM.

Sabbag, A., & Zieffler A. (2015). Assessing Learning Outcomes: An analysis of the GOALS-2 instrument. Statistics Education Research Journal, 14(2), 93–116.

Snee, R. (1999). Discussion: Development and use of statistical thinking: A new era. International Statistical Review, 67(3), 255-258.

Vallecillos, A. & Moreno, A. (2002). ."Framework for Instruction and Assessment on Elementary Inferential Statistics Thinking, 2nd International Conference. Crete. Greece.

Vandenbroeck, Philippe & Wouters, Luc & Molenberghs, Geert & Van Gestel, Jef & Bijnens, Luc. (2006). Teaching Statistical Thinking to Life Scientists a Case-Based Approach. Journal of biopharmaceutical statistics. 16. 61-75.

Webester, s. (1976). Third New International Dictionary, Spring Field Massachuchs, U.S.A.

Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry (with discussion). International Statistical Review, 67(3), 223-265.

Zieffler, A., Garfield, J., delmas, R., & Reading, C. (2008). A framework to support research on informal inferential reasoning. Statistics Education Research Journal, 7(2), 40-58.