

## تقويم مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات المرحلة الثانوية

### Evaluation of mathematical logic skills among secondary school students

إعداد: الباحثة/ نادية أحمد عبد الله الثقفي

إدارة التعليم بمحافظة الطائف، المملكة العربية السعودية

Email: [ttrtt11405@hotmail.com](mailto:ttrtt11405@hotmail.com)

الدكتور/ السعيد محمود عراقي

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد، كلية التربية، جامعة الطائف، المملكة العربية السعودية

#### الملخص:

هدفت الدراسة تعرف مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي، ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي، كما تم إعداد اختبار لقياس مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي، والتي تمثلت في: الاستقراء الرياضي، والاستنتاج، والبرهان الرياضي، وتكونت عينة الدراسة من (219) طالبة بالصف الأول الثانوي اختيروا بطريقة عشوائية. وقد أسفرت النتائج عن وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين المتوسط الفرضي والمتوسط الفعلي لدرجات طالبات الصف الأول الثانوي في مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) لصالح المتوسط الفرضي. كما وجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (0,05)، بين متوسطي درجات الطالبات مرتفعات التحصيل ومنخفضات التحصيل في مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) والدرجة الكلية للاختبار لصالح الطالبات مرتفعات التحصيل، كما وجد أثر دال إحصائياً عند مستوى (0.01)، كما وجدت علاقة خطية طردية دالة إحصائياً عند مستوى (0.01) بين مهارات المنطق (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) والتحصيل في الرياضيات. كما أظهرت النتائج أن نموذج الانحدار التحصيل معنوي ولديه القدرة على التنبؤ بالتحصيل في ضوء مهارات المنطق الرياضي، وفي ضوء هذه النتائج تم إعداد أنشطة علاجية مقترحة لتنمية مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

وقد أوصت الدراسة بعدة توصيات ومقترحات، من أهمها تدريب معلمات الرياضيات بالمرحلة الثانوية على تنمية مهارات المنطق الرياضي لدى الطالبات، ودعوة مخططي ومطوري مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية إلى دعم كتب الرياضيات وكتب الأنشطة ودليل المعلم بمهام رياضية تستثير مهارات المنطق الرياضي، وتدريب المعلمات على أساليب ومهارات توظيف التقنيات المختلفة في تنمية مهارات المنطق الرياضي، وتشجيع المعلمات على استخدام أساليب تقويمية حديثة تعمل على رفع مستوى مهارات المنطق الرياضي والتحصيل، إجراء دراسة لتعرف مستويات مهارات المنطق الرياضي لدى طالبة المرحلة الابتدائية والمتوسطة.

**الكلمات المفتاحية:** المنطق الرياضي، الاستقراء الرياضي، الاستنتاج الرياضي، والبرهان الرياضي، طالبات المرحلة الثانوية.

## Evaluation of mathematical logic skills among secondary school students

By: **Nadia Ahmed Abdullah Al-Thaqafi.**

Department of Education, Taif Governorate, Kingdom of Saudi Arabia

**Prof. Saeed Mahmoud Iraqi**

Assistant Professor, College of Education, Taif University, Saudi Arabia

### Abstract:

This study aimed at investigating the level of mathematical logic skills for first-year secondary school students, and the mathematical logic skills were represented in induction, deduction, and mathematical proof. To achieve this goal, the descriptive approach was used by applying a component test, the sample of this study consisted of (219) students.

The results showed that there was a statistically significant difference at the level (0.01) between the hypothetical average and the actual average of the grades of first-year secondary school students in mathematical logic skills (induction, deduction, mathematical proof) for the hypothetical mean . There is also a statistically significant difference at the level (0.05) between the average scores of high-achieving and low-achieving students for the mathematical logic test (induction, deduction, mathematical proof) in the total score for high-achieving students, and there is a statistically significant effect at (0.01) for the achievement variable on Mathematical logic skills (Induction, deduction, mathematical proof) for high-achieving students. Also, there is a statistically significant direct linear relationship between logic skills (induction, deduction, mathematical proof) and achievement at the level (0.01). the findings also revealed that the achievement regression model is significant and capable of predicting achievement in the context of mathematical logic skills (independent variables). As a result of these findings, remedial activities have been conducted in the development of mathematical logic skills, in light of these results, remedial activities were conducted to develop mathematical logic skills. The study suggested several recommendations as follows: Training teachers at secondary school mathematics to develop the mathematical logic skills of students, and Inviting the planners and developers of mathematics curricula at the secondary level to support mathematics books, activity books, and the teacher's guide with mathematical tasks that stimulate mathematical logic skills, Also, Training teachers on the methods and skills of employing different techniques in developing mathematical logic skills Encouraging teachers to use modern evaluation methods that raise the level of mathematical logic skills and achievement. and conducting a study to identify the levels of mathematical logic skills for elementary and middle school students.

**Keywords:** Mathematical logic, induction, deduction, mathematical proof, secondary school students.

## 1. مقدمة الدراسة والإحساس بالمشكلة:

تُعدّ مادة الرياضيات من الدعائم الأساسية لأي تقدّم علمي، وهي من أكثر المواد التي تنمّي أساليب التفكير ومهاراته. وتبرز حاجة هذا العلم لقواعد التفكير؛ لما تتمتع به من مزايا، منها طبيعتها التراكمية، والتركيبية، والاستدلالية، والتجريدية، والرمزية، واعتمادها على التخيل والتصور الذهني، والمنطق والأسس الموضوعية، والأدلة الصحيحة، وإمكانية حل المشكلات بأكثر من طريقة، واهتمامها بالتأكد من صحة الاكتشافات، وحلول المشكلات.

والمنطق هو علم القواعد العامة للتفكير السليم، والقيمة العملية للمنطق هي تربية ملكة التفكير الصحيح؛ أي: تربية ملكة النقد، وتقدير الأفكار، ووزن البراهين، والحكم عليها بالكمال أو النقص. (علي، 2014)

والطالب عند تعلّمه لمادة الرياضيات بحاجة لمجموعة من مهارات التفكير؛ كالمقارنة، والتصنيف، والتنظيم، والتجريد، والتعميم، والتحليل، والتكيب، والاستدلال، والاستنباط، والاستقراء، والقدرة على إدراك عناصر موقف، أو مشكلة ما، وربط المقدمات بالنتائج، والأسباب بمسبباتها، ووضع افتراضات منطقية، واتخاذ القرار، والمنطق الرياضي له تأثير كبير وفعل في تنمية العديد من هذه العمليات العقلية (صلاح، 2020؛ Terezinha, 2010؛ Teppo, 2003).

كما أن الطالب في المرحلة الثانوية لديه القدرة على حل المشكلات المعرفية، والاجتماعية، والدراسية، والاقتصادية، من خلال استخدام العمليات المنطقية المجردة (عيسى، 2017)، وحيث إن التعلم الجيد للرياضيات يحتاج إلى علاج الضعف والقصور، من خلال تنمية مهارات المنطق الرياضي لدى الطلاب المتمثلة في الاستقراء، والاستنتاج، والبرهان الرياضي.

ولا بد من الاهتمام بتدريس قواعد ونظريات علم المنطق، وتضمينه في مناهج الرياضيات، وعلى استيعاب أصول وقواعد الربط المنطقي ليس فقط في دراسة الرياضيات؛ بل في إعداد الطلاب للحياة، فالمواطنة الذكية تتطلب تمكّن الفرد من إقامة الدليل على صحة ما يقوم به من أعمال. (آدم، 2013)

لا تقف مهمة المنطق عند وضع قواعد واستخلاص قوانين صورية للقضايا والتصورات؛ بل ما يقصد هنا هو المنطق الذي يمكن أن نجده في جميع تعاملاتنا الثقافية والاجتماعية، والاستفادة الحقيقية من دراسة المنطق تأتي من التطبيق العملي لجميع مبادئه وقوانينه على المشكلات والمواقف التي نمر بها في الحياة اليومية (صلاح، 2020، ص255).

وتهدف وثيقة المستويات المعيارية لمحتوى مادة الفلسفة والمنطق بمصر (2009) في مجال المنطق الرياضي إلى تدريب الطلاب على التفكير، والجدل العقلي، والمناقشة والحوار، من خلال طرح المشكلات والقضايا العقلية، وتحفيز العقول على التفكير والتساؤل، وليس مجرد سرد حقائق ثابتة، وتذكر من مؤشرات أن يميز الطالب بين البديهيات والمسلمات الرياضية، ويعرف مفهوم النظرية الرياضية، ويحدد المتعلم خطوات البرهنة على النظرية، وكيفية إثبات صحتها.

ويشير المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]) إلى أهمية تنمية وإكساب الطلاب مهارات الإثبات الجبري، فقد جاء في وثيقة المبادئ والمعايير الدولية لتدريس الرياضيات (NCTM, 2000) أن البرامج التعليمية يجب أن تمكّن الطلاب من: التعرف على التبرير والإثبات كجوانب أساسية في

الرياضيات، ووضع التخمينات الرياضية، والتحقق منها، وتطوير وتقييم الحجج والبراهين الرياضية، واختيار واستخدام أنواع مختلفة من التفكير، وطرق الإثبات. وكجزء من المنطق الرياضي أنه عندما نعم نتيجة؛ فإنه تكون لها عادة أسباب، ويجب على الطالب أن يفهم ذلك، ويجب الاستمرار في تعليم الطلاب طرائق البرهان، واستخدامها خلال الدراسة الثانوية، وأن يكونوا قادرين على تقديم برهان مباشر؛ لإثبات صحة التخمينات. (NCTM, 2000)

كما ورد في تقرير PISA (2018) وجود تدنٍّ في تحصيل الطلاب في اختبار PISA، حيث حصلت المملكة العربية السعودية على 373 نقطة في اختبار الرياضيات؛ وهي تعتبر أقل من المتوسط الذي كان بـ 489 نقطة.

ويعمل المنطق على رفع التحصيل الدراسي والتفكير المنطقي للطلاب الذين درسوا المنطق، ويجعلهم أكثر قدرة على ترتيب خطوات البرهان بصورة منطقية من المعطى إلى المطلوب، واستخدام القوانين والخواص الجبرية، والتعامل مع الرموز والاستدلال، وتصويب الاستنتاجات الخاطئة. (عصر والبشلاوي، 2021؛ آدم، 2013)

## 2-1 مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

نبعت مشكلة الدراسة الحالية مما يلي:

1. ما أشارت إليه نتائج الدراسات السابقة المهتمة بالمنطق الرياضي، من حيث التركيز عليها في تدريس الرياضيات بمختلف المراحل ولجميع الطلاب. (بدر، 2013؛ آدم، 1962؛ الحداد، 2011؛ عيسى، 2019؛ Suppes & Binford, 1965 ; Teppo et al., 2003 ; Gran et al., 2020)
2. أهمية مهارات المنطق الرياضي، حيث يعتبر من مهارات القرن الحادي والعشرين، والكفايات الأساسية للقوة الرياضية، وإحدى المهارات التي تركز عليها الاختبارات الدولية. (Cheng, 1991؛ آدم، 2013؛ PISA, 2018)
3. نتائج الدراسات التي توصلت إلى وجود تدنٍّ في البرهان والاستدلال والاستقراء لدى الطلاب، وتدني الاختبارات الدولية. (Varghese, 2011; Laamena et al., 2018; PISA, 2018)
4. الدراسات التي أشارت نتائجها إلى ارتفاع التحصيل للطلاب عند دراستهم للمنطق الرياضي. (بدر، 2003؛ آدم، 2013؛ خليل، 2020؛ عصر والبشلاوي، 2021؛ Teppo et al., 2003 ; Suppes & Binford, 1965)
5. من خلال الخبرة الميدانية للباحثة لمدة 10 سنوات في تدريس مقرر الرياضيات للمرحلة الثانوية؛ فلاحظ وجود قصور لدى الطلاب في أساليب البرهان الرياضي، والمنطق، وضعف قدرتهم على تقديم التبرير المنطقي المناسب في كل خطوة من خطوات البرهان.

ومما سبق، تمثلت مشكلة هذه الدراسة في تدني التحصيل لدى الطلاب، وأهمية مهارات المنطق الرياضي في ارتفاع التحصيل؛ لذا حاولت الدراسة الحالية الإجابة عن السؤال الرئيسي الآتي:

**ما مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟**

وتنبثق منه الأسئلة الفرعية:

1. ما مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟
2. الى أي درجة تختلف مستويات مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، والاستنتاج، والبرهان الرياضي) باختلاف مستوى التحصيل (مرتفعات التحصيل، منخفضات التحصيل) لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟
3. ما العلاقة الارتباطية بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟

### 3-1 فروض الدراسة:

1. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.05) بين المتوسط الفرضي والمتوسط الفعلي لدرجات طالبات الصف الأول الثانوي في مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، والبرهان الرياضي)، ودرجته الكلية.
2. لا توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطات درجات مهارات المنطق الرياضي تعزى لمستوى تحصيل الطالبات في الرياضيات (الطالبات مرتفعات التحصيل ومنخفضات التحصيل).
3. لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائياً عند مستوى (0,05) بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

### 4-1 أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى تعرف مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي، ويتفرع من هذا الهدف الرئيس الأهداف التالية:

1. تعرف مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي.
2. مقارنة مستويات مهارات المنطق الرياضي (استقراء، استنتاج، برهان رياضي)، باختلاف مستوى التحصيل (مرتفعات التحصيل، منخفضات التحصيل) لدى طالبات الصف الأول الثانوي.
3. تعرف وجود علاقة ارتباطية بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل.

### 5-1 أهمية الدراسة:

استمدت الدراسة الحالية أهميتها من جوانب عديدة؛ منها:

1. لفت أنظار المسؤولين عن العملية التعليمية إلى أهمية مهارات المنطق الرياضي في تنمية التفكير المنطقي لدى الطلاب، واستخدام قواعد المنطق في تمييز القضايا، وصحة التقارير، وممارسة مهارات المنطق الرياضي، ومستوى مهارات المنطق الرياضي لدى الطلاب.
2. لفت أنظار معلمي الرياضيات في جميع المراحل إلى أهمية استخدام أساليب تدريسية حديثة، وتقنيات، وبرمجيات مناسبة لتنمية مهارات المنطق الرياضي؛ لما في ذلك من أهمية في تحقيق أهداف تعلم الرياضيات، وإكسابهم مهارات تتناسب مع متطلبات القرن الحادي والعشرين.
3. تقديم أنشطة ومواقف تعليمية في ضوء مهارات المنطق الرياضي؛ لمساعدة الطلاب في رفع مستوى مهارتهم في المنطق الرياضي، وجعلهم أكثر قدرة على ممارستها في الحياة الواقعية، ومعالجة القضايا والمشكلات التي تواجههم.

4. فتُح مجالٍ أمام البحوث والدراسات المستقبلية، وتقديم توصيات ومقترحات لإجراء دراسات حول أساليب تنمية مهارات المنطق الرياضي في جميع مراحل التعليم.
5. تقدّم الدراسة الحالية اختباراً مقنناً يُستخدم في قياس مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات المرحلة الثانوية، والوقوف على مستواهنّ في مهارات المنطق الرياضي، ودعم جوانب القوة، وعلاج الضعف من خلال الأنشطة التي تقدمها الدراسة.

### 6-1 حدود الدراسة:

1. عينة عشوائية عنقودية من طالبات الصف الأول الثانوي بمكتب شرق الطائف بالمدرسة التاسعة والعشرون، والمدرسة الثانوية الأولى، والمدرسة الثانوية الخامسة مسارات بمدينة الطائف، الفصل الدراسي الثالث للعام 1443/1442هـ.
2. مهارات المنطق الرياضي المتمثلة في: (الاستقراء، والاستنتاج، والبرهان الرياضي) التي تم اختيارها بناءً على الدراسات السابقة: (بدر، دت؛ العتيبي، 2001؛ السعدي ومولى، 2005؛ جميل، 2012؛ عيسى، 2017؛ Kumar, 2017؛ الحربي وأبولوم، 2018؛ العنزي، 2019؛ Aristidou, 2020؛ الحداد، 2021)

### 7-1 مصطلحات الدراسة:

حددت الدراسة الحالية المصطلحات الآتية:

#### 1- المنطق الرياضي:

هو العلم الذي يبحث في الحجج، وطرق الاستدلال الصحيح، وذلك بواسطة مجموعة من القواعد ونظريات الاستدلال؛ بهدف الحكم على صحة أو خطأ قضية ما بناءً على مقدّمات مُعطاة، ويستخدم المنطق الرياضي الرموز الرياضية بدلاً من الألفاظ والعبارات؛ للتعبير عن الأحكام والنظريات المنطقية، ومن أجل استخدامها في التفسير، والتعليل، والبرهنة الرياضية بكافة أنواعها (عصر والبشلاوي، 2021، ص139).

#### 2- مهارات المنطق الرياضي:

هي الدرجة التي تحصل عليها طالبة الصف الأول الثانوي في مهارة الاستقراء، والاستنتاج، والبرهان الرياضي، والدرجة الكلية للاختبار.

### 2. الإطار النظري والدراسات السابقة

يتضمّن الإطار النظري والدراسات السابقة للدراسة بناء قاعدة معرفية عن تقويم مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي، وفيما يلي تفصيل ذلك:

#### 1.2 الإطار النظري للمنطق الرياضي

##### 1-2 المنطق الرياضي

يتناول هذا المبحث الموضوعات المتعلقة مفهوم المنطق الرياضي، والنظريات التربوية النفسية التي تدعم المنطق الرياضي بالنسبة لطلاب المرحلة الثانوية، ومهارات المنطق الرياضي وفيما يلي تفصيل ذلك:

## 1-1-2 مفهوم المنطق الرياضي Mathematical Logic ونشأته:

كلمة منطق من Logic في اللغة العربية هي كلمة مشتقة من كلمة النطق، والنطق يدل على الأصوات التي يصدرها الإنسان، وتعيها الأذن، فكل ما هو صوت فهو ناطق، وتطلق كلمة منطق على القوة التي تكون مصدرًا للنطق؛ وهي قوة التفكير والتعقل في جميع الأمور (الفندي، 1972).

والمعنى الاصطلاحي لها هو ما وراء الكلمة من عملية عقلية، فإذا كانت Logos معناها الكلمة؛ فهي تدل -أيضًا- على العقل، أو الفكر، والبرهان، ومن هنا كان من الميسور استخدام اسم صفة منها يدل على الفكر، والبرهان، والتفكير العقلي. ولقد رأى علماء المنطق القديم أن ميدان علم المنطق هو البحث في أشكال التفكير بوجه عام؛ أي: البحث في قوانين الفكر السليم من ناحيته الشكلية الصورية، دون النظر إلى الموضوعات التي تنصبّ عليها عمليات التفكير. لذلك، أطلق ناشرو كتب أرسطو على المنطق اسم الأورجانون (Organum)؛ أي: الآلة أو الأداة التي يجب أن نبدأ بتعلمها قبل البدء في أي علم آخر (علي، 2014).

ويعرف الجنابي (2007) المنطق بأنه: العلم الذي يدرس الحجج، ويسمى المنطق الرمزي (Symbolic Logic) بأسماء عدة؛ منها: لوجستيقيا (Logistic)، أو جبر المنطق (Algebra of Logic)، أو المنطق الرياضي، أو المنطق الصوري، وكلها عبارات مترادفة. وعلم المنطق اكتشاف يوناني، وليس معنى هذا أنه لم يكن هناك تفكير منطقي قبل اليونانيين؛ إذ إن التفكير المنطقي قديم قدم التفكير الإنساني ذاته. وكل نشاط فكري ناجح يخضع لقواعد المنطق، وهذه القواعد المنطقية بدأت على يد أرسطو، بحيث صاغ قواعد الاستدلال الخاص بالفئات؛ أي: الاستدلال المتعلق بعضوية الفئات، والمقصود بالفئات (Class) كل أنواع المجموعات أو الكليات، ويسمى الاستدلال المتعلق بعضوية الفئة قياسًا (علي، 2014).

كان الفيلسوف كانط أول من استعمل مصطلح الصوري (Formal) كصفة لمنطق أرسطو؛ لأن هذا المنطق معنيًا بصورة التفكير، أو الفكرة، أو هيكل، أو قالب، وإطاره العام، وليس بمضمونه الإخباري، ومحتواه المعرفي؛ فهو معني بصحة الاستدلال، وسلامة الانتقال من المقدمات إلى النتائج، ولا شأن له بالحكم بانطباقها، أو عدم انطباقها على الواقع؛ إنه معني بالصحة، وليس بالصدق؛ فالصحة أو البطلان خاصان بالاستدلال، أما الصدق أو الكذب فخاصتان للقضية (رسل، 2021).

الاستدلال جوهر المنطق، فهو الموضوع الرئيسي الذي تدور حوله الدراسة المنطقية، والاستدلال في المنطق التقليدي يدور أساسًا حول القياس، وهو نوع من الاستدلال غير المباشر الذي يبدأ بمقدمتين، منتهيًا إلى نتيجة نتبين صدقها، والقياس عند أرسطو صوري في طابعه العام، ولذا، فليس أساس صدق نتيجة القياس عنده هو مدى مطابقتها، أو عدم مطابقتها للواقع الخارجي؛ بل مدى لزومها للمقدمتين، فالقياس يهدف إلى التبرير، لا إلى البرهنة (علي، 2014).

والرياضيات عند أرسطو علم برهاني، يحتاج لقيامه إلى أسس ومبادئ عامة، ننطلق منها للبرهنة على جملة من القضايا والنظريات؛ للوصول إلى نتائج يقينية. وفي اللحظة التي وُلد فيها المنطق ولدت الرياضيات؛ لأنه حين اقتصر المنطق على بيان صدق أو كذب قضية ما؛ فإن الرياضيات قادرة على إثباتها عن طريق العقل، وكان إقليدس أول من وضع نسقًا هندسيًا استنباطيًا، سار جنبًا إلى جنب مع المنطق الأرسطي لأكثر من ألفي عام، ومن هنا، بدأت الفلسفة الحديثة بفرنسيس بيكون، حيث بلّور الروح العلمية في المنهج التجريبي، وأن مصدر المعرفة هو الإنصات. تراجع المنطق الصوري في عهد بيكون،

وسلك الطريق المضاد؛ وهو طريق الاستقراء التجريبي، حيث انتقد المنطق الأرسطي، وحتى الاستقراء الأرسطي، ويمكن أن نلخصه في عملية الاستنتاج التي يبدأ بها الشخص من تجارب معينة، ويتقدم بها نحو التعميمات (رسل، 2021).

إن أول رياضي اهتم بالمنطق الرياضي هو ليبنتز (Leibntz) (1716-1646)، حيث نادى بما أطلق عليه اسم اللغة العالمية؛ وهي لغة رمزية تصويرية، تشكل حروفها أبجدية الفكر البشري التي تناظر جميع الأفكار الممكنة من مفاهيم أولية، والتي تتألف منها المفاهيم المركبة بواسطة قواعد التركيب التي سماها ليبنتز (فن التركيب). (السيد، 2012، ص.8)

وفي عام 1847م بدأ جبر المنطق بكتاب جورج بول، ونشطت فيه عدة أبحاث، إلى أن ظهرت اللوجستيقا عام 1903م، وهو عام ظهور مؤلف كتاب (أصول الرياضة) لبرتراند راسل في المنطق الرياضي؛ لأن جبر المنطق أصبح قسماً من أقسام اللوجستيقا الجديدة (الفندي، 1972).

وكانت مرحلة النقد الذاتي للرياضيات هي المرحلة التي استقلت فيها الرياضيات التبعية لحل مشاكل الطبيعيات، ولم تعد خاضعة لما يشهد به الحدس المكاني (Special Intuition) على تعبير كانط؛ أي: إلى فكرة الاتصال الهندسي (Geometrical Countinuty)، وتطلعت الرياضيات إلى تقدم منفصل عن المكان، وسرعان ما تكتشفت عن دوال Functions لا يشهد بها الحدس المكاني، مثل: الدوال غير المتصلة، كما كشفت عن هندسات غير إقليدية كهندسة ريمان، وهندسة لوباتشيفكي، وأخرى غير قياسية كالهندسة الإسقاطية، وهندسة الوضع، وعن أعداد لا يقبلها الحدس، أو البدهية، مثل: العدد التخيلي، ونشأت أنواع من الجبر بعيدة عن حدس المكان كجبر المنطق، وبعد ذلك اتخذ علم الحساب والأعداد معياراً لكل يقين رياضي بعد أن يخلو من الحدس المكاني (رسل، 2021؛ الفندي، 1972).

لا يرى ديفيد هيلبرت (أستاذ الرياضيات بجامعة برلين حتى نهاية الحرب العالمية الثانية) في المنطق فرعاً من فروع الرياضيات، ولا في الرياضيات فرعاً من المنطق، وإنما يرى أنهما شيئان نبعاً معاً متحاذيين أو متوازيين من منبع واحد؛ وهي الطريقة الأكسيوماتيكية، أو الصورية (الفندي، 1972).

وتلخص الباحثة ما سبق في أن المنطق هو علم التفكير، والتدبر، والاستدلال، وعلم المنطق لم يعد مقتصرًا على الفلاسفة، وأصبح من الموضوعات التي تشغل الباحثين والدارسين، والتطور الذي مر به المنطق، والذي أصبحت الرياضيات جزءاً منه؛ كان له أهمية في تطور المنطق الرياضي، بحيث نما جنباً إلى جنب بالاعتماد على قواعد المنطق التي عمل علماء الرياضيات على تطويرها، وجعلها قادرةً على برهنة وإثبات مدى صحة الادعاءات، أو خطئها. والعمليات الاستدلالية التي طورها العلماء أخذت شكلاً أكثر أهمية وعمقاً، حيث إن الاستدلال الأرسطي الذي كان يعتمد على القياس والبرهان والاستنتاج أخذ صوراً مختلفة، فسلك الطابع العلمي التجريبي، وبعد ذلك ظهرت هناك طرق وأساليب لاستخدام البرهان، كان لها الفضل في حل الكثير من البدهيات المعروفة الآن.

## 1-1-2 النظرية التربوية النفسية التي تدعم المنطق الرياضي بالنسبة لطلاب المرحلة الثانوية:

تُعتبر مرحلة العمليات المجردة آخر مراحل النمو العقلي التي حددها بياجيه (Piaget)، والتي تبدأ من سنّ الحادية عشرة وحتى الخامسة عشرة، وهنا ينتقل الطالب في عمليات تفكيره من المستوى الحسي إلى مستوى التفكير المجرد،



واستخدام العمليات التفكيرية، مع القدرة على إدراك العلاقات بين شيين أو أكثر، ووضع أكثر من احتمال للقضايا والأمور التي تواجهه، وعمل مقارنات، والوصول إلى استنتاجات، وطرح الفروض، أو الفرضيات، وإدراك المفاهيم المجردة، والتفكير المنطقي، وضبط المتغيرات في التجارب، والقدرة على تقويم الأفكار ونقدها (سعادة وإبراهيم، 2018).

ويتضمن الاستدلال المنطقي عند بياجيه عددًا من العمليات العقلية؛ هي: المقارنة، والتصنيف، والتنظيم، والتجريد، والتعميم، والتحليل، والتركيب والاستدلال، والاستنباط، والاستقراء (عيسى، 2017).

وتشير الباحثة إلى أن المرحلة الثانوية مرحلة مهمة للإعداد الجامعي، ولا بد أن يُدرَّب الطالب على ممارسة الاستدلال، والبرهان، والتبرير، والتفسير، من خلال تعريضه لمواقف تتضمن المنطق الرياضي، حيث إن الطالب في هذه المرحلة قادرٌ على الاستدلال المنطقي، حسب تصنيف بياجيه للنمو المعرفي من ناحية البنية المعرفية (الخبرة المعرفية) للطالب خلال مراحل نموه؛ فهي تتغير مع العمر، على عكس الوظائف العقلية الموروثة التي تظل ثابتة لا تتغير عند الإنسان.

## 1-1-2 مهارات المنطق الرياضي:

تمثل مهارة الاستقراء (Inductive) نمطًا من أنماط التفكير العديدة، وغالبًا ما يسميه العلماء بالجزء العلوي من قاع التفكير الإنساني، وذلك أن التعميم العام يتم اشتقاقه من حالات خاصة. (سعادة، 2014)

والاستقراء نشاط ذهني ينطلق من حقيقة أو عدة حقائق؛ للوصول إلى نتيجة، ومحاولة تعميمها على كل الحالات الممكنة، ولتثبيت هذه النتيجة تحتاج إلى برهان استنتاجي. (Aristidou, 2020)

ويميز خلبوي (2018) بين ثلاثة أنواع للاستقراء؛ وهي: الاستقراء التام: وهو الانتقال من الحكم على جميع الأفراد فردًا فردًا؛ للوصول إلى الحكم على الكل، وإن هذا الاستقراء لا يمكن حدوثه في مجال العلوم الإنسانية والطبيعية، حيث يتعذر على المستقرئ دراسة جميع الحالات الظاهرة. والاستقراء الناقص: بحيث يصل إلى نتيجة بملاحظة بعض الحالات التي تنتمي إلى الفئة. والاستقراء الرياضي: حيث يتم بموجبه الانتقال من الحكم على بعض الأعداد إلى الحكم عليها جميعها؛ انطلاقًا من المسلمة القائلة: إن ما يصدق على أي عدد لا بد أن يصدق على العدد الذي يليه.

مثال على الاستقراء الناقص: العدد (25) يقبل القسمة على العدد (5) دون باقٍ، والعدد (100) يقبل القسمة على (5) بدون باقٍ، وكذلك العدد (655) يقبل القسمة على (5) من دون باقٍ، والعدد (2400) يقبل القسمة على (5) بدون باقٍ.

الأعداد (25,100,655,2400) أحادها عبارة عن (0) أو (5)، ومن ثم؛ فإن أي عدد يقبل القسمة على (5) إذا كانت أحاده (0)، أو (5).

مثال آخر:  $11 \times 11 \times 11 \times 11 = 14,641$ ،  $11 \times 11 \times 11 = 1331$ ،  $11 \times 11 = 121$

11

121

1331

14,641

هذه هي الخطوط الأولى لمثلث باسكال، حيث يتم اعتبار  $11^0 = 1$  قياسًا جيدًا، مع إهمال الفاصلة، ووضع مسافة بين

الأرقام، مثلًا: 14,641 يصبح 1 4 6 4 1

$11^0$	1
$11^1$	1 1
$11^2$	1 2 1
$11^3$	1 3 3 1
$11^4$	1 4 6 4 1
$11^5$	1 5 10 10 5 1

وعند جمع الأرقام في أي صف في مثلث باسكال، نحصل دائمًا على القوة 2 مثلًا: في الصف الأول  $2^0 = 1$  والصف الثاني  $2^1 = 1+1=2$  والصف الثالث  $2^2 = 1+2+1=4$ ، والرابع  $2^3 = 1+3+3+1=8$ ، وكذلك بالنسبة لجميع الصفوف، فيمكن تعميم القاعدة العامة عند جمع الأرقام في أي صف في مثلث باسكال نحصل على  $2^n$ .

ويختلف الاستنتاج عن الاستقراء في أنه يحتل الجزء السفلي من قمة التفكير الإنساني، حيث -غالبًا- تكون النتيجة معروفة، وأنه يتم فيما بعدُ البحث عن الحالات الخاصة التي تؤدي إلى نتيجة معينة، وهذا بعكس الاستقراء الذي يضعه المرءون في الجزء العلوي من قاع التفكير الإنساني، وذلك أن النتيجة يتم اشتقاقها من حالات خاصة. (سعادة، 2014)

يعرف العتبي (2001) الاستنتاج (Deduction) بأنه: هو الانطلاق من حالات عامة إلى حالة خاصة، أو نحو حالة عامة أخرى.

ويعتمد الاستنتاج -كما جاء في الجنابني (2017) - على مجموعة من القواعد؛ منها: قاعدة التعويض (Substitution)، وهي قاعدة استدلالية إرشادية، يتم من خلالها تغيير المتغيرات الحرة في قضايا تحصيل الحاصل. وقاعدة الإبدال (Replacement) التي تدخل تغييرات وصيغًا جديدة بدلًا من التعبيرات المركبة، ومن ثمَّ يكون هناك تكافؤ بين التعبير الجديد والأصلي.

أما قاعدة الاستدلال (Inference) فهي تعتبر القاعدة الركيزة الأساسية للاستنتاج، وتقوم على أنه إذا كانت قضية اللزوم  $(p \rightarrow q)$  صادقة، وكانت  $(p)$  صادقة؛ فإنه يمكن تأكيد  $(q)$ ، وتشمل هذه القاعدة عدة قواعد؛ أهمها: قاعدة الإثبات بالوضع، والإنكار أو الرفع بالرفع، والقياس الشرطي، والقياس الفعلي، والإخراج المركب، والاستغراق، والتبسيط، والعطف، والإضافة، والجمع.

مثال: يمكن إثبات أن الفرضية الشرطية  $p \rightarrow q$  تكافئ الفرضية  $p \vee q \sim p$  أي: أن

من أجل ذلك ننشئ جدول الحقيقة لكل من الفرضيتين:

P	Q	$\sim p$	$p \rightarrow q$	$\sim p \vee q$
T	T	F	T	T
T	F	F	F	F
F	T	T	T	T
F	F	T	T	T

وبملاحظة القيم المنطقية في العمودين الأخيرين، نستنتج التكافؤ المنطقي بين الفرضيتين

$$p \rightarrow q \text{ و } \sim p \vee q$$

وتشير النويهي (1998) إلى أن الاستنباط إما أن يكون اشتقاقاً (Derivation)، أو برهاناً (Proof)، والاشتقاق في مضمونه استنباط من مقدمات بعينها؛ أي: متسلسلة من الجمل، وتكون كل جملة فيها إما واحدة من المقدمات، أو جملة أولية، أو جملة تعريف، أو مشتقة مباشرة من جملة تسبقها في المتسلسلة.

أما البرهان فهو استنباط بدون مقدمات؛ أي: أنه متسلسلة من الجمل، بحيث تكون كل جملة أولية، أو جملة تعريف، أو مشتقة مباشرة من جملة تسبقها في المتسلسلة (الجنابني، 2017).

وعرف، بل وباس (Ball & Bass, 2000) البرهان الرياضي: عملية تهدف بشكل أساسي لإثبات أو تبرير صحة العبارة، أو علاقة رياضية. (العزوي، 2019)

ويميز أريستيدو (Aristidou, 2020) بين البرهان غير الصوري؛ وهو خطأ من الاستدلال يستخدمه الرياضيون لإقناع شخص ما بحقيقة رياضية، وعادةً ما يُكتب بصيغة رمزية جبرية مختلطة بلغة طبيعية لتحقيق أهداف؛ من ضمنها: التحقيق، والاكتشاف، والشرح، والاتصال، والتحدي، والتنظيم. والبرهان الصوري (Formal Proof)، ويعرف بالاشتقاق (Derivation)، وهو سلسلة من الخطوات تُستمد من مجموعة من الجمل (المقدمات)؛ للوصول إلى جملة أخرى (الاستنتاج)، باستخدام القواعد المنطقية للاستدلال، ويشير إلى البديهيات، والتعريفات، والنظريات، ويستخدم الرموز المنطقية، ويوضح ويتحقق من الإثبات.

ويقصد بمهارات البرهان قدرة المتعلم على استخدام خطوات البرهان الرياضي بشكل منظم وفاعل التي تتشكل بشكل رئيسي في دراسة مكونات العبارة، أو العلاقة الرياضية، وربط مكونات العبارة، أو العلاقة، وتحليل العلاقة بينهم، وإصدار حكم على صحة العبارة، أو العلاقة، أو عدمها، وتقديم تعليل منطقي على صحة العبارة، أو العلاقة، أو عدمها. (الخطيب، 2012)

وتشير الدراسات: العنزي (2019)، والحداد (2021)، إلى أساليب البرهان الرياضي كالأستقراء، والأستنتاج، والبرهان المباشر الذي يبدأ بالمعطيات، وصولاً للمطلوب باستخدام المنطق، والبنية الرياضية، ومن طرائقه: طريقة برهان النفي (قانون الوضع والرفع)، طريقة برهان نظرية الأستنتاج والتعدي، البرهان بأستنفاد جميع الحالات والأستبعاد، البرهان بأستخدام الأستقراء الرياضي.

وكذلك البرهان غير المباشر الذي يتحقق وفق خطوات عكسية للبرهان المباشر؛ فهو لا يسير من المعطى إلى المطلوب مباشرة، ولكن بأستخدام أحد الطرق الآتية: البرهان بالمثال المضاد، البرهان بالتناقض، البرهان بالمعكس الإيجابي (معكوس النقيض).

بالإضافة إلى البرهان التقويمي الناقد العكسي، أو التمثيلي المتشعب، ويتحقق من خلال الطريقة العكسية من النهاية للبدائية، أو أستبدال المتغير، أو الثابت (باسم الطالب، أو جرم سماوي، أو آخر)، وطريقة البرهان بالتوافق بين فكرة البرهان لعدد من المسائل، أو تطبيق مجالات أخرى.

مثال:  $\forall x \in R / \frac{x^2-1}{x^2+1} \neq 1$  لكي نبرهن أن العبارة صحيحة نفترض أن العبارة خاطئة، ونحاول الحصول على تناقض مع المعطيات.

$$\exists x \in R / \frac{x^2-1}{x^2+1} = 1$$

يعني أن  $x^2 - 1 = x^2 + 1$  يعني  $-1 = +1$  وهذا غير صحيح، ومنه ما افترضنا كان خاطئاً؛ إذا العبارة

$$\forall x \in R / \frac{x^2-1}{x^2+1} \neq 1 \text{ صحيحة.}$$

مثال آخر لإثبات أنه إذا كان  $n$  عدداً فردياً فإن  $n^2$  عدد فردي

من الواضح أن هذه النظرية تعبر عن  $(\forall n)(P(n) \rightarrow Q(x))$ ، حيث  $P(n)$  عدد صحيح فردي، و  $Q(x)$  عدد

فردي". بدايةً، نفرض أن فرض hypothesis العبارة الشرطية هو صحيح؛ أي: أن  $n$  عدد فردي، وهذا يعني -حسب التعريف- أنه يوجد عدد صحيح  $k$ ، بحيث  $n = 2k + 1$ . نريد الآن تبيان أن  $n^2$  فردي -أيضاً- بتربيع الطرفين نحصل على:

$$n^2 = (2k + 1)^2 = 4k^2 + 4k + 1 = 2(2k^2 + 2k) + 1$$

ومن تعريف العدد الفردي -أيضًا- نستنتج أن  $n^2$  هو عدد فردي.

كما ميز بالاشيف (Balacheff, 1988) بين أربعة أنواع من المراحل التي يستخدمها الطالب في البرهان الرياضي:

1. مرحلة التجريب الأولية (Naive Empiricism): وهي المستوى الأول في تصنيف البراهين، بحيث يصل الطالب إلى نتيجة تتعلق بعدد من الحالات الخاصة بعد التحقق بالتجريب.
2. مرحلة التجريب الانتقائي (Crucial Experiment): اتخاذ أحد القرارين دحض أو رفض ادعاءات، أو فرضيات يتم فيها إجراء التجربة؛ للتحقق من صحتها.
3. مرحلة التجريب القائم على استخدام مثال عام (Generic Example Experiment): يستخدم الطالب أمثلة عامة؛ لتوضيح صدق فرضية معينة، ومناسبتها منطقيًا.
4. مرحلة التجريب المبرر منطقيًا (Thought Experiment): ينتقل فيها الطالب من التبرير العملي إلى الفكري المفاهيمي على مستوى التجريد الفكري، بحيث يمكن إجراء استنتاجات منطقية تستند إلى الوعي بالخصائص، والعلاقات المميزة بالموقف. (p.183)

## 2.2. الدراسات السابقة

### 1.2.2 الدراسات التي تناولت مهارات المنطق الرياضي

بعد الاطلاع على الدراسات السابقة المتعلقة بالمنطق الرياضي، ومهاراته، والاستدلال المنطقي؛ تم اختيار عدد من الدراسات. وفيما يلي تفصيل لهذه الدراسات من حيث الهدف، والمنهجية، وعينة الدراسة، وأهم النتائج التي توصلت إليها، مرتبةً ترتيباً زمنياً من الأقدم إلى الأحدث على النحو التالي:

هدفت دراسة سوبيس (Suppes, 1962) بعنوان "المنطق الرياضي للمدارس" إلى تعريف طفل المدرسة الابتدائية الموهوب أكاديمياً بالرياضيات الحديثة، وتمثلت عينة البحث في طلاب الصف الخامس المختارين من مدرسة عامة بالقرب من جامعة ستانفورد خلال العام الدراسي 1960-1961، تم اختيارهم من عدة فصول للصف الخامس في المدرسة على أساس درجات تحصيلهم الحسابي. ومنهج البحث هو المنهج التجريبي، والمنهج الوصفي، وتمثلت أداة الدراسة في تحليل المحتوى، واختبار، وبطاقة ملاحظة، وجاءت نتائج الدراسة أن الطفل قد يتعرف في دراسة المنطق على طريقة استخدام اللغة والأفكار بدقة. وتزايد الأدلة على أن المنطق ليس مجرداً جداً بالنسبة لطفل المدرسة الابتدائية في سن 10، أو 11، أو 12 عامًا؛ ولكن على العكس من ذلك، قد يمثل هذا العمر أكثر الأوقات ملائمة لإدخال المفاهيم المجردة.

هدفت دراسة سوبس وبنفورد (Suppes & Binford, 1965) بعنوان "التدريس التجريبي للمنطق الرياضي في المدرسة الابتدائية" إلى استكشاف إمكانية تدريس التقنيات الاستنتاجية لأطفال المدارس الابتدائية الموهوبين، ومعرفة صعوبة وملاءمة تدريس عناصر المنطق الرياضي لطلاب الصف الخامس والسادس،

وتمثلت عينة البحث في طلاب الصف الخامس والسادس، بينما منهج البحث في المنهج التجريبي، والمنهج الوصفي التحليلي، وكانت أداة الدراسة المستخدمة اختباراً؛ لمعرفة الصعوبات التي تواجه الطلاب في التعامل مع آليات الاختبارات الموضوعية. وتشير نتائج الدراسة إلى أنه يمكن للصفوف الأعلى -من طلاب المدارس الابتدائية- تحقيق إتقان مفاهيمي وتقني مهم للمنطق الرياضي الابتدائي إذا تلقوا إشرافاً مباشراً وأكبر مماثلاً للفترة الزمنية التي يحتاجها طلاب الكلية للدراسة، وتشير الأدلة القصصية من المعلمين إلى أن هناك بعض الانتقال في التفكير النقدي والموقف في المجالات الأخرى، وخاصة مجال الحساب والقراءة.

هدفت دراسة تيبو (Teppo et al., 2003) بعنوان "تقييم المنطق الرياضي (نبذة عن الأنماط والسياقات المألوفة)" إلى التعرف على أكثر الأنماط والسياقات المألوفة لدى الطلاب. وتكونت عينة البحث من 35 طالباً أنهوا دورة "لغة الرياضيات" على مستوى الطلاب الجدد. واعتمدت المنهج الوصفي التفسيري لتحليل وتفسير بيانات الدراسة البحثية. وكانت أداة الدراسة تحليل الامتحانات الكتابية لطلاب البكالوريوس في دورة الرياضيات على مستوى الطلاب الجدد. وتشير نتائج الدراسة إلى أنه في الأسئلة المتعلقة برفض الجملة الشرطية؛ كان أداء الطلاب أفضل بكثير عند إعطاء سياقات اللغة الطبيعية، مقارنةً بالأسئلة المقدمة في شكل مجرد. ومع ذلك، أظهر الطلاب تحسناً بمرور الوقت فقط في الأسئلة المجردة، وتثير هذه النتائج الشكوك حول صحة وفعالية استخدام أمثلة اللغة الطبيعية لتعزيز واختبار فهم المنطق الرمزي.

تهدف دراسة بدر (2003) بعنوان "الاستدلال المنطقي في الرياضيات وعلاقته بالتحصيل" إلى التعرف على الاستدلال المنطقي في الرياضيات، وعلاقته بالتحصيل، وشملت عينة الدراسة 149 تلميذاً من الصفوف (الأول، والثاني، والثالث) المتوسط والأول الثانوي، وتم اختيارهم بالطريقة العمدية من الصفوف الأربعة من مدرستين؛ إحداهما متوسطة، والأخرى ثانوية بمنطقة الرياض. أما منهج البحث فهو المنهج الوصفي والتجريبي، وتكونت أداة الدراسة من اختبارين يقيسان نفس عمليات الاستدلال المنطقي. وأشارت النتائج إلى أنه لا يوجد أثر لوحدة المنطق الرياضي على الاستدلال المنطقي لدى عينة البحث، ويوجد ارتباط دال إحصائياً بين التحصيل في الرياضيات والاستدلال المنطقي لدى طلاب الصف الأول الثانوي فقط. وترتبط بعض مكونات الاستدلال المنطقي بالتحصيل في الرياضيات، وتوجد فروق دالة إحصائياً بين الصفوف حسب الاختبار بين الصفوف: الثالث المتوسط، والأول والثاني المتوسط، كما يوجد فرق في الاستدلال بين الطلاب مرتفعي التحصيل والطلاب منخفضي التحصيل لصالح مرتفعي التحصيل لعينة البحث.

هدفت دراسة فارغيز (Varghese, 2011) بعنوان "اعتبارات تتعلق بتصنيف بالانتشيف عام 1988 لـ البراهين الرياضية" إلى معرفة كيفية مشاركة المشاركين في عملية الإثبات، وتتكون عينة البحث من 17 مشاركاً من معلمي طلاب المرحلة الثانوية في تخصص رياضيات في الفصل النهائي للدراسة، من برنامج إعداد المعلمين في كندا. وكان منهج البحث المنهج التجريبي. أما أداة الدراسة فكانت استخدام اختبار مبني على تصنيف Balacheff للأدلة (BToMP)، وبطاقة الملاحظة. وتشير نتائج الدراسة أنه لوحظ أن جميع الأدلة -تقريباً- التي وضعها هؤلاء المعلمون الطلاب على الصفحة تعكس آثار التجربة الفكرية؛ وهي أعلى مستوى في التسلسل الهرمي لإثبات Balacheff؛ لكن الآثار لا تعني بالضرورة أن الطلاب قد حللوا المشكلة بشكل كامل وناجح في هذا المستوى. وكان هناك -أيضاً- دليل على انخفاض في مستويات التفكير.

وتشير البيانات إلى أن معظم هؤلاء الطلاب لم يعملوا بنجاح على أعلى مستوى في تصنيف بالاشيف للبراهين، ومن ثم، كان من الصعب تصنيف عملهم، ووضع براهينهم في الفئات العليا التي يوفرها تصنيف Balacheff المحدد جيداً، وأن العديد من الطلاب واجهوا صعوبة كبيرة في إكمال مهام الإثبات المصممة لطلاب المرحلة الثانوية بنجاح.

وتهدف دراسة آدم (2013) بعنوان "فعالية وحدة مقترحة في مبادئ المنطق الرياضي في تنمية التحصيل، والتفكير المنطقي الرياضي، والاحتفاظ بالتعلم لدى طلاب المرحلة الإعدادية مختلفي المستويات التحصيلية" إلى تحديد فعالية وحدة مقترحة في مبادئ المنطق الرياضي في تنمية التحصيل، والتفكير المنطقي الرياضي، والاحتفاظ بالتعلم لدى طلاب المرحلة الإعدادية مختلفي المستويات التحصيلية. وتكونت المجموعة من 36 طالباً بالصف الثاني الإعدادي بمدرسة محمد البرادعي الإعدادية بإدارة شمال الجيزة. واستُخدم المنهج التجريبي ذو المجموعة الواحدة مع أسلوب القياس القبلي والبعدي. وكانت أداة الدراسة اختباراً تحصيلياً في الوحدة، واختبار التفكير الرياضي. وتوصلت النتائج إلى وجود أثر لتدريس الوحدة في تنمية كل من التحصيل والتفكير المنطقي لدى الطلاب في جميع المستويات التحصيلية، كما ثبتت فعالية الوحدة في تنمية التحصيل لدى الطلاب مرتفعي ومتوسطي التحصيل فقط، بينما لم تثبت الفعالية في تنمية التفكير المنطقي لدى الطلاب في جميع المستويات التحصيلية، وأيضاً كان للوحدة أثر في الاحتفاظ بالتعلم لدى الطلاب مرتفعي ومتوسطي ومنخفضي التحصيل.

هدفت دراسة عيسى (2017) بعنوان "مهارات الاستدلالي المنطقي وفقاً لنظرية بياجيه في التطور المعرفي لدى طلبة المرحلة الإعدادية" إلى التعرف على مستوى مهارات الاستدلالي المنطقي لدى طلبة المرحلة الإعدادية. وتتألف العينة من 400 طالب وطالبة من المرحلة الإعدادية من الفرعين؛ العملي والأدبي، ومنهج البحث هو المنهج الوصفي. وتمثلت الأداة في اختبار الاستدلالات المنطقية. أظهرت النتائج التي تم التوصل إليها أن طلبة المرحلة الإعدادية يتمتعون بمهاراتي الاستدلال التركيبي والفرضي أكثر من المهارات الأخرى، كما أن الذكور يتفوقون على الإناث في مهاراتي الاستدلال التناسبي والتركيبي، كذلك أظهرت النتائج أن طلبة الفرع العلمي يتفوقون على طلبة الفرع الأدبي في جميع مهارات الاستدلالات المنطقية.

وهدف دراسة غران (Gran et al., 2020) بعنوان "استخدام منهج المنطق الضبابي لتقييم أداء الطالب: دراسة حالة في المدرسة الثانوية"، إلى إيجاد بديل منهجي في تقييم أداء الطالب في المدرسة، وتحديدًا في تحديد الطالب المؤهل؛ ليتم منحه جائزة أفضل طالب من خلال تكيف نهج المنطق الرياضي الضبابي. وتمثلت عينة الدراسة في البيانات التي تم جمعها من إحدى المدارس الثانوية في موكة في ماليزيا عن الطلاب، ومنهج الدراسة هو الوصفي التحليلي. تم استخدام منهج المنطق الضبابي؛ لتقييم أداء طلاب المرحلة الثانوية. المنطق الضبابي: وهو أسلوب رياضي لنظرية المجموعات، يمكن تطبيقه على العديد من أشكال صنع القرار، بما في ذلك البحث في الهندسة، والذكاء الاصطناعي. والنهج المقترح له ميزة من حيث التمييز الواضح بين الدرجات التي حصل عليها كل طالب، وانتمائه في وظيفة العضوية. وقد تبين أن هذه الدراسة قادرة على المساهمة في حل المشكلة، التي تنطوي على عدم اليقين والغموض في عملية اختيار أفضل طالب يتم تكريمه.

هدفت دراسة خليل (2020) بعنوان "مهارات التفكير الإبداعي للطلاب في حل مشكلة المنطق الرياضي بأساليب غير محددة" إلى تحليل مهارات التفكير الإبداعي للطلاب في حل مشاكل المنطق الرياضي. وتمثلت عينة البحث في طلاب الرياضيات في برنامج دراسة التربية في كلية التربية، وتدريب المعلمين في معهد الدولة الإسلامي جمبر.

والمنهج المستخدم في هذا البحث هو المنهج المفتوح الذي يستخدم المنهج الوصفي النوعي. وتمثلت الأداة في اختبار من نوع الأسئلة المفتوحة، والمقابلة، والملاحظة. وأظهرت نتيجة تحليل البيانات أن مستويات مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلاب صُنفت على النحو التالي: 8.33% من الطلاب مصنّفون على أنهم "مبتكرون قليلاً"، 30.56% من الطلاب مصنّفون على أنهم "مبتكرون إلى حدّ ما"، 41.67% من الطلاب مصنّفون على أنهم "مبدعون"، و19.44% من الطلاب صنّفوا على أنهم "مبدعون جداً". من هذه النتائج يبدو أن معظم الطلاب لديهم مهارات التفكير الإبداعي، وهذا يعني أنه يمكن استخدام المنهج المفتوح كمرجع في أنشطة التدريس والتعلم؛ لزيادة القدرة على التفكير الإبداعي.

تهدف دراسة عصر والبشلاوي (2021) بعنوان "برنامج قائم على المنطق الرياضي من أجل تنمية مهارات الإثبات الجبري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي" إلى تدريس برنامج قائم على المنطق الرياضي؛ من أجل تنمية مهارات الإثبات الجبري لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. وتكونت عينة البحث من (40) تلميذاً تم تقسيمهم إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية، ومجموعة ضابطة. واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي، والمنهج الوصفي التحليلي. وتمثلت أداة الدراسة في: تحليل المحتوى البرنامج المقترح القائم على المنطق الرياضي، إعداد قائمة الإثبات الجبري، إعداد دليل المعلم، اختبار مهارات الإثبات الجبري. وأظهرت النتائج فعالية البرنامج القائم على المنطق الرياضي في تنمية تلك المهارات، واختلاف النسبة المئوية لتمثيل كل مهارة في مهارات الإثبات الجبري، كما توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعتي البحث (التجريبية والضابطة) لاختبار الإثبات الجبري.

## 2-2-1-2- التعليل على الدراسات السابقة وأوجه الشبه والاختلاف بينها وبين الدراسة الحالية:

بالنظر إلى الدراسات التي تناولت المنطق الرياضي يمكن استخلاص ما يلي:

1. هدفت الدراسات السابقة جميعها إلى استخدام المنطق الرياضي كمتغير مستقل كدراسة: (عصر والبشلاوي، 2021؛ Gran et al., 2020؛ عيسى، 2017؛ آدم، 2013؛ Varghese, 2011؛ بدر، 2003؛ Teppo et al., 2003؛ Suppes, 1962؛ Suppes & Binford, 1965)، وهذا ما اختلفت معه الدراسة الحالية، واتفقت مع دراسة (خليل، 2020) في استخدام المنطق الرياضي كمتغير تابع.
2. استخدمت الدراسات السابقة أنواعاً مختلفة من منهج الدراسة، حيث استخدمت العديد من الدراسات المنهج الشبه التجريبي، وهو ما اختلفت معه الدراسة الحالية كدراسة: عصر والبشلاوي، 2021؛ خليل، 2020؛ عيسى، 2017؛ آدم، 2013؛ Varghese, 2011؛ بدر، 2003؛ Suppes, 1962؛ Suppes & Binford, 1965)، واستخدم الاختبار التحصيلي، والتفكير الرياضي والإبداعي، والملاحظة، والمقابلة، بينما تتفق الدراسة الحالية مع الدراسات التي استخدمت المنهج الوصفي كدراسة (Gran et al., 2020؛ Teppo et al., 2003) كما استخدمت اختبار التحصيل.
3. تفاوتت أحجام عينة الدراسة، حيث بلغت أصغر عينة (17)، وأكبر عينة (400)، وبلغ حجم عينة الدراسة الحالية (219) طالبة، وهي في حدود عينات الدراسات السابقة، واختلفت الدراسات في جنس أفراد العينات ما بين طلاب وطالبات، والفئات التعليمية المختلفة، واختلفت الدراسة الحالية مع كل من دراسة (Suppes, 1962؛ Suppes & Binford, 1965) على المرحلة الابتدائية، ودراسة (آدم، 2013؛ بدر، 2003؛ عيسى، 2017؛ عصر



- Varghese, 2020؛ خليل، 2020؛ Teppo et al., 2003) ودراسة (البشلاوي، 2021) على المرحلة المتوسطة، ودراسة (2011) والتي تم تطبيقها على المرحلة الثانوية.
4. أجريت الدراسات السابقة في بيئات مختلفة، وأزمنة مختلفة، حيث اختلفت الدراسة الحالية مع الدراسات التي أجريت في مجتمعات أجنبية كدراسة (Teppo et al., 2003؛ Suppes & Binford, 1965؛ Suppes, 1962؛ Varghese, 2011؛ Gran et al., 2020)، والدراسات التي أجريت في مجتمعات عربية كدراسة (بدر، 2003؛ عيسى، 2017؛ عصر والبشلاوي، 2021؛ خليل، 2020)، وتتفق مع دراسة (آدم، 2013) التي أجريت في المجتمع السعودي؛ أما زمن الدراسات التي أجريت فيها فأقدم دراسة أجريت دراسة (Suppes, 1962)، وأحدث دراسة أجريت هي دراسة (عصر والبشلاوي، 2021)، وهذا يدل على أن المنطق الرياضي ما زال في بحث مستمر، وبشكل حديث في المجتمعات العربية، وخاصة في البيئة السعودية، حيث تعتبر أول دراسة تقويم لمهارات المنطق الرياضي في المملكة العربية السعودية، وعلى طالبات المرحلة الثانوية.
5. تتفق الدراسات السابقة في وجود ارتفاع وتحسن في مهارات الاستدلال، ومستويات التفكير والتحصيل مع الدراسة الحالية، مثل دراسة (عصر والبشلاوي، 2021؛ خليل، 2020؛ Gran et al., 2020؛ عيسى، 2017؛ آدم، 2013؛ بدر، 2003؛ Teppo et al., 2003؛ Suppes & Binford, 1965؛ Suppes, 1962)، وتختلف مع الدراستين (آدم، 2013؛ Varghese, 2011) في عدم فاعلية المنطق على التفكير المنطقي، وتتفق معها في انخفاض مستويات التفكير لدى الطلاب ضعيفي التحصيل

## 2-2-2 وقد استفادت الباحثة من هذه الدراسات فيما يلي:

1. تعرف مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات المرحلة الثانوية.
2. صياغة مشكلة الدراسة، وتحديد أسئلتها، والإجراءات، والخطوات الأساسية لمعالجتها.
3. إعداد أداة الدراسة، وأنشطة علاجية لمهارات المنطق الرياضي.
4. الاستفادة من نتائج الدراسات السابقة، وربطها بنتائج الدراسة الحالية، سواء اختلافًا أو اتفاقًا معها.

## 2-2-3 مميزات الدراسة الحالية:

1. تقويم مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات المرحلة الثانوية؛ وهي لم تدرس في دراسة من الدراسات السابقة على عينة من البيئة السعودية من طالبات الصف الأول الثانوي.
2. إعداد اختبار مهارات المنطق الرياضي في صورة أسئلة موضوعية، وسؤال مقالي.
3. إعداد أنشطة علاجية في مهارات المنطق الرياضي.
4. الوصول إلى نتائج دقيقة في تقويم مهارات المنطق الرياضي؛ مما يفتح المجال للدراسات الإضافية في مجال الرياضيات، ومناهجها، وطرق تدريسها.
5. التنبؤ بنموذج الانحدار التحصيل في ضوء المتغيرات المستقلة مهارات المنطق الرياضي

### 3. منهجية الدراسة وإجراءاتها

يهدف هذا الفصل لتوضيح منهج الدراسة، وإجراءات تنفيذها، من حيث تحديد عينة الدراسة، ومتغيراتها، وإعداد أداة الدراسة المتمثلة في اختبار مهارات المنطق الرياضي، وإجراءات التحقق من صدق الاختبار، وثباته، وخصائصه السيكو مترية، وفيما يلي تفصيل ذلك:

#### 3-1 منهج الدراسة:

تتبع هذه الدراسة المنهج الوصفي الذي يتناول الدراسة كما هي في الواقع دون التدخل في متغيراته، ولمناسبته لأهداف هذه الدراسة، ووصف الأداة البحثية، ومناقشة النتائج، وتفسيرها.

#### 3-2 مجتمع وعينة الدراسة:

اشتمل مجتمع الدراسة الحالية على جميع طالبات الصف الأول الثانوي في مدارس التعليم العام التابعة لإدارة التعليم بمدينة الطائف، في الفصل الدراسي 1442-1443هـ.

وقد تم اختيار مكتب شرق عشوائياً باستخدام القرعة لتمثل عنقوداً، كما تم اختيار مدرسة الثانوية الأولى، والثانوية التاسعة والعشرون، والثانوية الخامسة عشوائياً باستخدام القرعة من بين المدارس التابعة لمكتب إشراف شرق الطائف، وقد تم إعداد نسخة إلكترونية من الاختبار، وأداء (230) طالبة للاختبار، وقد تم استبعاد 11 طالبة لم يتم تسجيل أسمائهن في الاختبار؛ وذلك لعدم قدرة الحصول على درجات التحصيل، وبذلك يصبح حجم العينة (219) طالبة.

#### 3-3 متغيرات الدراسة:

تتمثل متغيرات الدراسة في المتغير الرئيس المنطق الرياضي؛ وقد استخدم متغير التحصيل في الرياضيات كمتغير تصنيفي لتصنيف عينة الدراسة الى فئتين (مرتفعات التحصيل، ومنخفضات التحصيل)

#### 3-4 أداة الدراسة:

لما كان التعريف الإجرائي لمهارات المنطق الرياضي في الدراسة الحالية: هو الدرجة التي تحصل عليها طالبة الصف الأول الثانوي في مهارة الاستقراء، والاستنتاج، والبرهان الرياضي، والدرجة الكلية للاختبار؛ تم إعداد اختبار مهارات المنطق الرياضي، كما تم بناء أنشطة إثرائية في مهارات المنطق الرياضي باتباع الخطوات التالية:

#### أولاً: اختبار مهارات المنطق الرياضي

##### 1- تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار إلى قياس درجة تمكّن الطالبات من توظيف مهارات المنطق الرياضي في معالجة القضايا، والمواقف، والمشكلات الرياضية، والمتمثلة في: مهارة الاستنتاج، ومهارة الاستقراء، ومهارة البرهان الرياضي في معالجة القضايا والمواقف، والمشكلات الرياضية، وتقييم الحجج، والأدلة الرياضية.

## 2- تحديد أبعاد الاختبار:

في ضوء مراجعة البحوث والدراسات التي اهتمت بمهارات المنطق الرياضي، والمتمثلة في (بدر، دبت؛ العتيبي، 2001؛ السعدي ومولى، 2005؛ جميل، 2012؛ عيسى، 2017؛ Kumar, 2017؛ الحربي وأبولوم، 2018؛ العنزوي، 2019؛ Aristidou, 2020؛ الحداد، 2021)؛ تم تحديد مهارات المنطق الرياضي، وهي: الاستنتاج، والاستقراء، والبرهان الرياضي.

## 3- تحديد مواصفات الاختبار ونوع المفردات:

بعد الاطلاع على اختبارات في الدراسات السابقة، مثل اختبار جامعة كاليفورنيا للتفكير الناقد (CCTSI, 2000)، و(واطسون - جليسر) للتفكير الناقد، و(الشدوح، 2006)، و(بدر، 2003)، و(عفانة، 2010)، وتم الاطلاع على مراجع تتضمن موضوعات المنطق، وأهم البديهيات التي عالجها المنطق، مثل (الفندي، 1972)، (علي، 2014)، (رسل، 2020)، وفي ضوء التعريف الإجرائي الذي تبنته الدراسة الحالية التي اهتمت بقياس مهارات المنطق الرياضي؛ تم استخلاص مجموعة من الشروط التي يجب مراعاتها عند صياغة مفردات الاختبار، وهي:

- أ- أن تتناسب لغة الاختبار الخصائص اللغوية والرياضية لطالبات المرحلة الثانوية.
- ب- عدم نمطية مفردات الاختبار، وألا تكون من المواقف التي سبق للطالبة أن تدرت عليها أثناء دراستها لوحدة "المنطق الرياضي".
- ج- تضمين الاختبار لبعض المواقف، والمشكلات الرياضية، ومعالجة القضايا، وتقييم الحجج، والأدلة الرياضية.

## 4- صياغة مفردات الاختبار وتعليماته:

في ضوء الهدف من الاختبار، وفي ضوء مواصفات المهام والقضايا، والمواقف والمشكلات الرياضية التي تستثير مهارات المنطق الرياضي؛ تمت صياغة مفردات الاختبار، وصياغة تعليمات الاختبار؛ لتعريف الطالبات بطبيعة الاختبار، والهدف منه، وقد رُوعي عند صياغة التعليمات الوضوح، والسهولة، والدقة. (انظر الملحق رقم: (2))

## 5- وضع قواعد تصحيح اختبار مهارات المنطق الرياضي

في ضوء القضايا والمشكلات الرياضية التي تضمنها الاختبار؛ تم إعداد أسئلة الاختبار، وتتكون من (25) مفردة، حيث وضع للاستقراء (5) مفردات، والاستنتاج (8) مفردات، والبرهان (12) مفردة، وتم وضع درجة واحدة فقط لكل مفردة، وتم وضع مفاتيح الإجابة لاختبار مهارات المنطق الرياضي. (انظر الملحق رقم: (2))

## 6- الصورة الأولية للاختبار:

تم إعداد الاختبار في صورته الأولية، مشتملاً على (25) مفردة؛ لقياس مهارات المنطق الرياضي، كما تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات؛ وذلك لإبداء الرأي حول ما يلي:

- أ- مدى مناسبة صياغة الاختبار، والسلامة اللغوية.

ب- مدى انتماء السؤال لكل مهارة من مهارات المنطق الرياضي.

ج- مدى مناسبة السؤال للمرحلة العمرية المستهدفة.

د- وضوح السؤال، ووضوح وسلامة البدائل.

وبناء على آراء المحكّمين، تم إجراء التعديلات المطلوبة، وأصبح الاختبار جاهزاً للتجريب الاستطلاعي. (انظر الملحق

رقم: (1))

### 7- التجربة الاستطلاعية للاختبار:

بعد الانتهاء من إعداد الاختبار، وتعديله في ضوء آراء السادة المحكّمين؛ تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية تكونت من (34) طالبة بالصف الأول الثانوي من خارج عينة الدراسة، ومن نفس مجتمع الدراسة في الثانوية الثانية بالحوية، وذلك بهدف حساب الصدق والثبات، وفيما يلي تفصيل ذلك:

#### أ- صدق المحتوى:

تم عرض الاختبار على مجموعة من المحكّمين الذين أقرّوا صدقه وصلاحيته لما وُضع من أجله، وفيما يلي البنود التي تم تحكيم الاختبار عليها، ونسبة اتفاق المحكّمين على كل بند.

### جدول 1.3

نسبة اتفاق المحكّمين على بنود التحكيم

الأسئلة	الصياغة اللغوية	وضوح السؤال وسلامة البدائل	الانتماء للمهارة	مناسبته المرحلة العمرية
1	87.5	80	100	100
2	81.25	90	70	93.75
3	93.75	100	94	100
4	100	100	100	93.75
5	75	70	100	100
6	87.5	100	94	93.75
7	93.75	90	81	87.5
8	100	90	88	93.75
9	87.5	80	88	87.5
10	93.75	190	88	87.5
11	81.25	90	94	93.75
12	75	80	81	93.75
13	100	90	94	93.75

93.75	94	100	100	14
93.75	81	90	87.5	15
81.25	88	100	93.75	16
93.75	100	100	93.75	17
93.75	81	100	87.5	18
87.5	88	100	93.75	19
87.5	94	100	100	20
81.25	88	90	93.75	21
93.75	88	100	93.75	22
93.75	88	100	93.75	23
93.75	88	90	81.25	24
93.75	94	100	93.75	25

يتضح من الجدول السابق أن نسب الاتفاق تتراوح ما بين 70 - 100، وعليه تم الأخذ بما رأته مجموعة المحكمين من آراء، وتم إجراء التعديلات المطلوبة التي منها إعادة صياغة بعض الأسئلة، والتعديل على بعض البدائل، ولم يتم الحذف لأي من مفردات الاختبار، حسب توجيهات المحكمين بذلك.

#### ب- صدق الاتساق الداخلي:

تم التأكد من صدق الاتساق الداخلي للاختبار، وذلك بحساب معامل ارتباط بيرسون بين درجة كل مهارة من مهارات المنطق الرياضي، والدرجة الكلية للاختبار، وجاءت النتائج كما في الجدول 3. 2

#### جدول 3. 2

معاملات الارتباط بيرسون بين درجة المهارة والدرجة الكلية للاختبار

معامل الارتباط	مهارات المنطق الرياضي
0.805	الاستقراء
0.876	الاستنتاج
0.915	البرهان الرياضي

يتضح من الجدول 3. 2 أن قيم معاملات الارتباط بين مهارات المنطق الرياضي والدرجة الكلية للاختبار تراوحت بين (0.805:0.915)؛ وهي قيم دالة إحصائياً عند مستوى (0.01) لاختبار إحصائي ذي طرفين؛ مما يعد مؤشراً إيجابياً على الاتساق الداخلي للاختبار. (أبو حطب وصادق، 2010)

### ت- الصدق التلازمي:

تم حساب الصدق المرتبط بالمحك، وذلك باختيار التحصيل في الرياضيات كمحك لصدق الإختبار، وجاءت النتائج كما في الجدول (3).

#### جدول 3.3

المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، وقيمة (ت) لمهارات المنطق الرياضي والتحصيل، ومعامل الارتباط ومستوى الدلالة

المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	درجة احرية	معامل الارتباط بيرسون	الدلالة
مهارات المنطق الرياضي	9.8621	6.05171	-12.371	28	0.419	0.024
التحصيل	27.8879	8.13518				

يتضح من الجدول 3.3 أن قيمة "ت" بلغت (-12.371)، وبلغت مستوى دلالة (0.024) لاختبار إحصائي ذي طرفين، وبلغ معامل الارتباط بيرسون (0.419)، وبلغ مستوى الدلالة (0.024)، وهو دال عند (0.05)؛ أي: أن هناك ارتباطاً بين اختبار مهارات المنطق الرياضي والتحصيل، ويدل على الصدق التلازمي (مراد وسليمان، 2005)

### ث- صدق المقارنة الطرفية:

تم حساب صدق المقارنة الطرفية؛ وذلك بتقسيم عينة الدراسة الاستطلاعية الى فئتين (عليا، ودنيا) تبعاً للدرجة الكلية للطالبة على الاختبار، وجاءت النتائج كما في الجدول (4).

#### جدول 4.3

مقارنة متوسط فئة الدرجات العليا بمتوسط الفئة الدنيا

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة (ت)	الدلالة
فئة الدرجات العليا	15.8182	5.74140	10.782	6.182	.000
فئة الدرجات الدنيا	4.9091	1.13618			

يتضح من الجدول 4.3 أن قيمة (ت) بلغت (6.182)، وهي قيمة دالة عند مستوى (0.01)؛ ومما يعني وجود فرق جوهري بين متوسطي درجات الفئة العليا والفئة الدنيا لصالح طالبات الفئة العليا، وتعد هذه النتيجة مؤشراً على صدق المقارنة الطرفية. (بوسالم، 2014)

### ج- ثبات الاختبار:

للتحقق من ثبات الاختبار، تم استخدام طريقة كرونباخ ألفا (Cronbach Alpha)؛ لحساب ثبات أبعاد الاختبار، والاختبار ككل، وجاءت النتائج كما في الجدول (5) التالي:

### جدول 3.5

معاملات الثبات ألفا كرونباخ لأبعاد الاختبار ودرجته الكلية

مهارات المنطق الرياضي	معامل ألفا كرونباخ
الاستقراء	0.713
الاستنتاج	0.700
البرهان الرياضي	0.743
الثبات ككل	0.849

يتضح من جدول 3.5 السابق أن جميع معاملات الثبات لأبعاد الاختبار: (0.700 0.743)؛ وهي قيم مقبولة، مما يؤكد ثبات أبعاد الاختبار، وثبات الاختبار ككل، وصلاحيته في جمع البيانات. (مراد وسليمان، 2005)

وفي ضوء ما أسفر عنه كل من صدق الاختبار، وثبات الاختبار؛ وعليه فإن الاختبار يتصف بدرجة مقبولة من الصدق والثبات، وتؤكد صلاحيته في جمع البيانات من عينة الدراسة.

#### ح- الخصائص السيكومترية للاختبار:

تم حساب معاملات الصعوبة لكل فقرة من فقرات الاختبار، كما تم حساب قدرة كل فقرة على التمييز، وجاءت النتائج كما بالجدولين التاليين:

### جدول 3.6

حساب معامل الصعوبة لفقرات الاختبار

الرقم	معامل الصعوبة	الرقم	معامل الصعوبة	الرقم	معامل الصعوبة
1	0.38	10	0.24	19	0.41
2	0.29	11	0.32	20	0.56
3	0.41	12	0.24	21	0.44
4	0.38	13	0.29	22	0.44
5	0.52	14	0.32	23	0.47
6	0.38	15	0.29	24	0.38
7	0.47	16	0.24	25	0.15
8	0.47	17	0.32		
9	0.44	18	0.38		

يتضح من الجدول 3. 6 أن قيم معاملات الصعوبة لمفردات الاختبار تتراوح بين (0.14:0.55)، تقع جميعها في المدى المعقول (0.25: 0.75)، وقد تم التعديل على السؤال رقم 25. (الزاملي وآخرون، 2009)

### جدول 3.7

معاملات التمييز لمفردات الاختبار

الرقم	معامل التمييز	الرقم	معامل التمييز	الرقم	معامل التمييز
1	0.27	10	0.45	19	0.45
2	0.27	11	0.36	20	0.36
3	0.81	12	0.36	21	0.82
4	0.45	13	0.45	22	0.36
5	0.55	14	0.36	23	0.64
6	0.45	15	0.45	24	0.36
7	0.27	16	0.63	25	0.27
8	0.64	17	0.74		
9	0.27	18	0.45		

يتضح من الجدول 3. 7 أن قيم معاملات التمييز تراوحت بين (0.27 : 0.82)، وهذا يعني أن فقرات الاختبار تميز بين الفئتين العليا والدنيا. (الزاملي وآخرون، 2009)

### خ- الزمن اللازم للاختبار:

أثناء تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية تم رصد زمن الاختبار لكل فرد من أفراد العينة الاستطلاعية، وتم تدوين زمن الاختبار، ونهايته لكل فرد، وبلغ الزمن الفعلي المستغرق في الإجابة عن مفردات الاختبار (50) دقيقة، بالإضافة إلى 5 دقائق لإلقاء تعليمات الاختبار، بذلك يصبح الزمن الكلي للاختبار (55) دقيقة تقريباً. (الزاملي وآخرون، 2009)

### ثانياً: بناء أنشطة إثرائية

تم بناء الأنشطة الإثرائية على شكل أسئلة متدرجة تساعد الطالبات على الاستدلال، والوصول إلى نتيجة بطريقة منظمة، ويتكون النشاط الإثرائي من عنوان النشاط، والهدف من كل نشاط، وأسئلة مساعدة للوصول للاستنتاج كما يتكون من التقويم، كما تم وضع دليل للأنشطة

ولتحقق من صدق محتوى الأنشطة تم عرضها على مجموعة من المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات لإبداء الرأي حول:



- 1- مدى انتماء الأنشطة الإثرائية لمهارات المنطق الرياضي.
  - 2- مدى مناسبة الأنشطة الإثرائية للطالبات الصف الأول الثانوي.
  - 3- دقة الأفكار العلمية والرياضية المتضمنة بالأنشطة.
- وتم إجراء التعديلات في ضوء ما أسفرت عنه آراء المحكمين لتصبح الأنشطة صالحة للتطبيق وفي صورتها النهائية. (انظر ملحق (5)).

### 5-3 إجراءات تطبيق الدراسة:

1. تم الحصول على الموافقة بتطبيق أداة الدراسة على العينة المحددة من سعادة عميد كلية التربية بجامعة الطائف إلى مدير التعليم بالطائف، صادر رقم: (693/33)، بتاريخ 3/ 8 /1443هـ، (انظر الملحق رقم: (3)).
  2. تم الحصول على موافقة سعادة مدير إدارة التعليم بالطائف بتطبيق أداة الدراسة، وذلك بموجب خطاب رقم: (50992)، وتاريخ 20/ 8 /1443هـ، الموجّه لقائدة الثانوية التاسعة والعشرون، والثانوية الأولى، والثانوية الخامسة مسارات؛ لتسهيل مهمة باحثة، والتعاون معها عند تطبيق الدراسة. (انظر الملحق رقم: (4)).
  3. تم الاختيار العشوائي لعينة الدراسة، حيث تم اختيار أفراد العينة التي بلغ حجمها (219) طالبة من طالبات الصف الأول الثانوي.
  4. تطبيق الأداة على عينة الدراسة.
  5. تصحيح الاختبار، ورصد الدرجات؛ تمهيداً لمعالجتها باستخدام الاختبارات الإحصائية المناسبة.
- تمت معالجة البيانات إحصائياً باستخدام برنامج (SPSS)، وذلك باستخدام الإحصاءات، والاختبارات الإحصائية التالية:
1. المتوسط الحسابي (Mean)، والانحراف المعياري (Standard deviation)، والخطأ المعياري المتوسط (Standard Error Mean).
  2. اختبار (t) لعينة واحدة One-Sample T Test؛ لمقارنة متوسط عينة بمتوسط فرضي، أو مجتمع معلوم متوسطه، وانحرافه المعياري غير معلوم.
  3. تحليل التباين الأحادي متعدد المتغيرات التابعة (MANOVA)؛ لمقارنة مستويات مهارات المنطق باختلاف التحصيل.
  4. تحليل انحدار متعدد Multiple Linear Regression للتنبؤ بانحدار التحصيل في ضوء مهارات المنطق الرياضي.

### 4. نتائج الدراسة وتفسيرها ومناقشتها

يهدف هذا الفصل إلى عرض النتائج التي تم التوصل إليها في ضوء أسئلة الدراسة وفرضياتها، وذلك باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، ثم تفسير هذه النتائج في ضوء الإطار النظري ونتائج الدراسات السابقة بالدراسة الحالية، وصولاً إلى توصيات الدراسة ومقترحاتها، وفيما يلي تفصيل ذلك:

#### 1-4 عرض نتائج الدراسة ومناقشتها:

سوف يتم عرض النتائج التي تم التوصل إليها، ومناقشتها، وفقاً لتسلسل أسئلة الدراسة وفرضيتها.

نص التساؤل الرئيس للدراسة على: ما مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟، وتفرع

منه الاسئلة الفرعية التالية:

1. ما مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟
2. الى أي درجة تختلف مستويات مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، والاستنتاج، والبرهان الرياضي) باختلاف مستوى التحصيل (مرتفعات التحصيل، ومنخفضات التحصيل) لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟
3. ما العلاقة الارتباطية بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟

ولإجابة هذا السؤال تم اختبار الفرض الإحصائي:

1. لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.05) بين المتوسط الفرضي والمتوسط الفعلي لدرجات طالبات الصف الأول الثانوي في مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، والبرهان الرياضي)، ودرجته الكلية.
2. لا توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطات درجات مهارات المنطق الرياضي تعزى لمستوى تحصيل الطالبات في الرياضيات (الطالبات مرتفعات التحصيل ومنخفضات التحصيل).
3. لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائياً عند مستوى (0,05) بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طالبات الصف الأول الثانوي.

#### 1-1-4 عرض نتائج الفرضية الفرعية الأولى ومناقشتها:

نصت الفرضية الأولى للدراسة على: "لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.05) بين المتوسط الفرضي والمتوسط الفعلي لدرجات طالبات الصف الأول الثانوي في مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، والبرهان الرياضي) ودرجته الكلية".

ولاختبار هذه الفرضية تم تطبيق اختبار مهارات المنطق الرياضي على عينة عشوائية من طالبات الصف الأول الثانوي (n=219)، كما تم حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، كما تم اعتبار قيمة المتوسط الفرضي تساوي (60 %) من الدرجة الكلية لكل مهارة من مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي)، كما تم اختبار الفرضية باستخدام اختبار (t)؛ لمقارنة متوسط عينة بمتوسط فرضي أو مجتمع معلوم متوسطه وانحرافه المعياري غير المعلوم.

ونظراً لأن عدد المقارنات (4)؛ فقد تم تصحيح قيمة خطأ النوع الأول باستخدام تصحيح بنوفروني؛ وذلك بقسمة مستوى الدلالة (0.05) على عدد المقارنات؛ لتصحيح قيمة الخطأ من النوع الأول (0.01) تقريباً، وجاءت النتائج كما هو مبين في جدول

1.4 التالي:

#### جدول 1.4

المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والمتوسط الفرضي، وقيمة  $t$ ، ودلالاتها لدرجة طالبات الصف الأول الثانوي في اختبار مهارات المنطق الرياضي

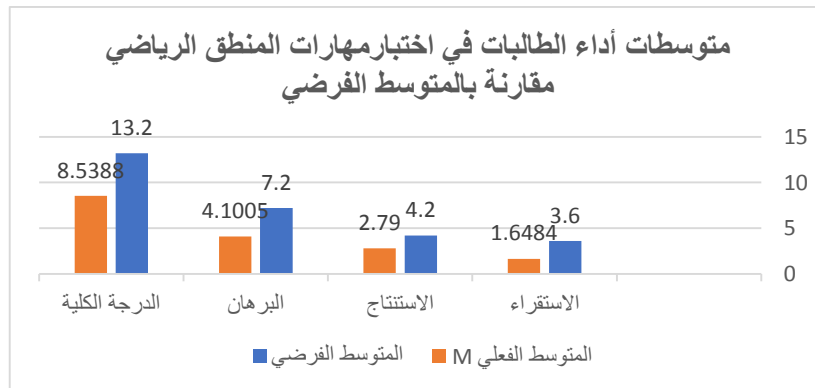
المهارة	العدد N	النهاية العظمى	المتوسط الفرضي	المتوسط الفعلي M	الانحراف المعياري	النسبة المئوية للمتوسط	اختبارات الحرية	درجة الحرية	مستوى الدلالة
الاستقراء	219	6.00	3.6	1.65	1.26	27.47	22.99	218	0.000
الاستنتاج	219	7.00	4.2	2.79	1.61	39.86	12.99	218	0.000
البرهان	219	12.00	7.2	4.10	2.14	34.17	21.40	218	0.000
الدرجة الكلية	219	22.00	13.2	8.54	3.86	38.81	17.86	218	0.000

يلاحظ أن النسب المئوية للمتوسطات الحسابية الفعلية لمهارات المنطق الرياضي قد تراوحت ما بين (27.47%)؛ (39.86%)، وجميعها أقل من النسبة الحرجة (60%)، والنسبة المئوية للمتوسط الفعلي للدرجة الكلية، وكان (8.54) أقل من المتوسط الفرضي (60%)؛ ما يعني تدني مستويات الطالبات في جميع مهارات المنطق الرياضي والدرجة الكلية للاختبار، كما يلاحظ أن أقل نسبة للمتوسط لمهارة الاستقراء كانت (27.47%)، في حين كانت أعلى نسبة للمتوسط (39.86%) لمهارة الاستنتاج.

كما يلاحظ أن قيم اختبار (t) للفرق بين المتوسط الفعلي والمتوسط الفرضي قد تراوحت بين (12.99%)، (22.99%)، وجميعها دالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.01) لاختبار إحصائي ذي طرفين، كما كانت الفروق لصالح المتوسط الفرضي.

ويبين الشكل 1.4 متوسطات أداء الطالبات في اختبار مهارات المنطق الرياضي مقارنة بالمتوسط الفرضي

شكل 1.4 متوسطات أداء الطالبات في اختبار مهارات المنطق الرياضي مقارنة بالمتوسط الفرضي



وفي ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج يلاحظ تدني مستويات طالبات الصف الأول الثانوي في مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) والدرجة الكلية للاختبار.

وبناء عليه ترفض الباحثة الفرضية الصفرية، وتقبل الفرضية البديلة الموجهة:

"يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين المتوسط الفرضي والمتوسط الفعلي لدرجات طالبات الصف الأول الثانوي في مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) لصالح المتوسط الفرضي".

#### 2-1-4 عرض نتائج الفرضية الثانية ومناقشتها:

نصت الفرضية الفرعية الثالثة على: "لا توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطات درجات مهارات المنطق الرياضي تعزى لمستوى تحصيل الطالبات في الرياضيات (الطالبات مرتفعات التحصيل ومنخفضات التحصيل)"، ولاختبار هذا الفرض تم استخدام تحليل التباين الأحادي متعدد المتغيرات التابعة (MANOVA) لمتغير مهارات المنطق (استقراء، استنتاج، برهان رياضي) كمتغير تابع ومتغير التحصيل (مرتفعات التحصيل، منخفضات التحصيل) كمتغير مستقل.

تم التحقق من شرط عدم وجود قيم متطرفة أحادية المتغير ومتعددة المتغير، وذلك بحساب مسافات Mahalanobis Distance، وقد اتضح عدم وجود قيم متطرفة أكبر من قيمة مربع كاي الحرجة، والتي تساوي (16.27) بدرجة حرية (3) بمستوى دلالة (0.001)؛ ما يعني تحقق شرط عدم وجود قيم متطرفة أحادية المتغير ومتعددة المتغير في التوزيع الإحصائي للمتغيرات التابعة، بالإضافة إلى عدم أهمية شرط اعتدالية توزيع المتغيرات؛ نظراً لكون حجم العينة، كما تم التحقق من تجانس مصفوفة التباين بحساب قيمة اختبار "Box's Test of Equality of Covariance Matrices"؛ حيث  $M=17.363$  ,  $F=2.828$  ,  $\rho > 0.001$  ما يعني تجانس مصفوفات التغير للمتغيرات التابعة.

تم إجراء تحليل التباين المتعدد [  $\lambda = .152$ ,  $F = 8.461$ ,  $\rho < 0.05$  ]؛ ما يشير إلى وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطات درجات الطالبات لمرتفعات التحصيل ومنخفضات التحصيل في اختبار مهارات المنطق الرياضي، ونظراً لوجود دلالة واتجاه الفروق بين الطالبات المرتفعات التحصيل ومنخفضات التحصيل في كل مهارة من مهارات المنطق الرياضي، وجاءت النتائج كما بالجدول التالية:

#### جدول 2.4

قيم (F) ودالاتها الإحصائية لأثر متغير التحصيل (مرتفعات/منخفضات) على مهارات المنطق الرياضي

مصدر التباين	مهارات المنطق	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	F	مستوى الدلالة	حجم التأثير
التحصيل	الاستقراء	15.781	1	15.781	9.078	.003	.059

.090	.000	14.237	32.610	1	32.610	الاستنتاج
.121	.000	19.742	78.418	1	78.418	البرهان الرياضي
		1.738	144	250.329		الخطأ الاستقراء
		2.291	144	329.836		الاستنتاج
		3.972	144	572.000		البرهان الرياضي

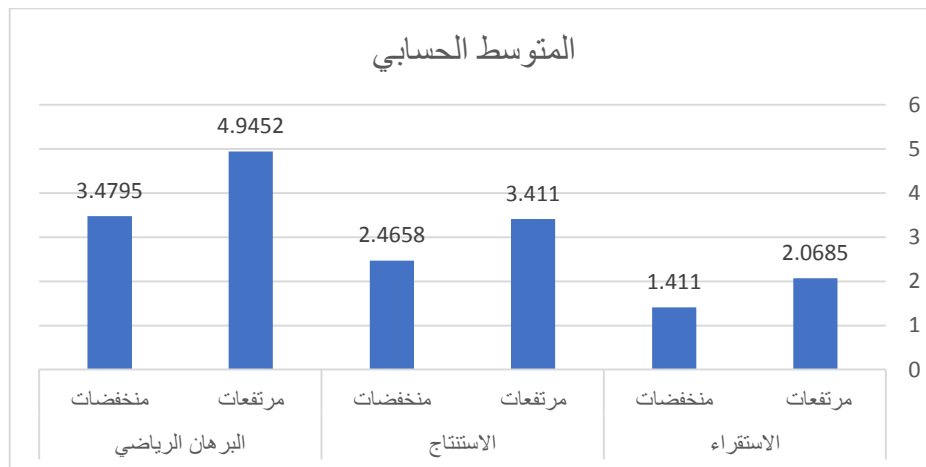
### جدول 3.4

المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لمهارات المنطق الرياضي

الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	العدد	التحصيل	مهارات المنطق الرياضي
1.43690	2.0685	73	مرتفعات	الاستقراء
1.18832	1.4110	73	منخفضات	
1.69833	3.4110	73	مرتفعات	الاستنتاج
1.30258	2.4658	73	منخفضات	
2.22917	4.9452	73	مرتفعات	البرهان الرياضي
1.72490	3.4795	73	منخفضات	

### شكل 2.4

متوسط مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي



يشير تحليل التباين الأحادي إلى:

- 1- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طالبات الصف الأول الثانوي مرتفعات التحصيل ومنخفضات التحصيل في مهارة الاستقراء [F=9.078 , df=1,  $\rho = 0.003$ ] في اختبار مهارات المنطق الرياضي؛ لمتوسط الحسابي لمرتفعات التحصيل (2.0685)، والانحراف المعياري (1.43690) أكبر من المتوسط الحسابي للمنخفضات التحصيل الذي كان (1.4110)، والانحراف المعياري (1.18832) لصالح مرتفعات التحصيل، كما يلاحظ أن نسبة التباين المفسر مهارة الاستقراء تساوي (0.059)، وهي صغيرة جداً أي أن (5.9 %) من التباين المفسر لمهارة الاستقراء تعزى لمرتفعات التحصيل.
- 2- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طالبات الصف الأول الثانوي مرتفعات التحصيل ومنخفضات التحصيل في مهارة الاستنتاج [F=14.237 , df=1,  $\rho = .000$ ] في اختبار مهارات المنطق الرياضي؛ حيث كان المتوسط الحسابي لمرتفعات التحصيل (3.4110)، والانحراف المعياري (1.69833) أكبر من المتوسط الحسابي للمنخفضات التحصيل الذي كان (2.4658)، والانحراف المعياري (1.30258) لصالح مرتفعات التحصيل، كما يلاحظ أن نسبة التباين المفسر مهارة الاستنتاج تساوي (0.90)، وهي صغيرة جداً أي أن (9%) من التباين المفسر لمهارة الاستنتاج تعزى لمرتفعات التحصيل.
- 3- وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين متوسطي درجات طالبات الصف الأول الثانوي مرتفعات التحصيل ومنخفضات التحصيل في مهارة البرهان الرياضي [F=19.742 , df=1,  $\rho = .000$ ] في اختبار مهارات المنطق الرياضي؛ حيث كان المتوسط الحسابي لمرتفعات التحصيل (4.9452)، والانحراف المعياري (2.22917) أكبر من المتوسط الحسابي للمنخفضات التحصيل الذي كان (3.4795)، والانحراف المعياري (1.72490) لصالح مرتفعات التحصيل، كما يلاحظ أن نسبة التباين المفسر مهارة البرهان تساوي (0.121)، وهي صغيرة، أي أن (12.1 %) من التباين المفسر لمهارة البرهان تعزى لمرتفعات التحصيل.

في ضوء هذه النتيجة ترفض الباحثة الفرضية الصفرية، وتقبل البديلة الموجهة التالية:

"يوجد أثر دال إحصائياً عند مستوى (0.01) لمتغير التحصيل على مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) لصالح مرتفعات التحصيل".

#### 3-1-4 عرض نتائج السؤال الثالثة ومناقشتها:

1. نصت الفرضية الرابعة على " لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائياً عند مستوى (0,05) بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طالبات الصف الأول الثانوي".

وللتحقق من معنوية نموذج الانحدار في مهارات تم استخدام اختبار تحليل الانحدار الخطي المتعدد Multiple Linear Regression بهدف التحقق من معنوية نموذج الانحدار في مهارات المنطق الرياضي المقدر لمعرفة مقدار الارتباط بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل، وجاءت النتائج كما هو مبين في جدول 4.4 التالي:

## جدول 4.4

## مصفوفة الارتباط بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل

مستوى الدلالة	معامل الارتباط	مهارات المنطق
.001	.209	الاستقراء
.000	.262	الاستنتاج
.000	.274	البرهان

يتضح من الجدول 4.4 ما يلي:

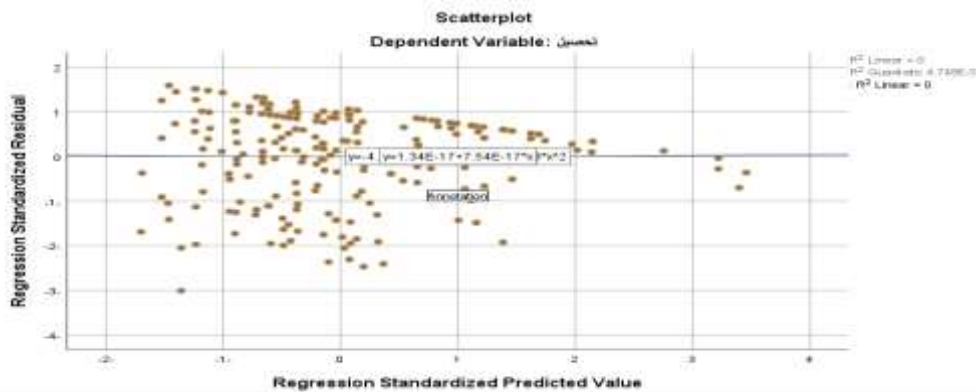
بلغ معامل ارتباط مهارة الاستقراء بالتحصيل (.209)، ومهارة الاستنتاج بالتحصيل (.262)، ومهارة البرهان بالتحصيل (.274)، وجميعها دالة إحصائياً عند مستوى (0.01).

مما يعني وجود علاقة خطية طردية دالة إحصائياً عند مستوى (0.01) بين مهارات المنطق (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) والتحصيل.

كما تم التحقق من شرط استقلالية الأخطاء Independent errors من خلال التمثيل البياني بين القيم المعيارية المتوقعة بنموذج الانحدار التحصيلي والبواقي المعيارية للفروق بين المشاهدات والقيم المتوقعة بالنموذج، كما هو موضح في شكل 4 التالي:

## شكل 4.3

مخطط الانتشار بين القيم المعيارية المقدرة بنموذج مهارات التحصيل والبواقي المعيارية بين المشاهدات والقيم المتوقعة



كما تم حساب قيمة Durbin-Watson للفروق بين القيم المتوقعة بنموذج الانحدار التحصيلي والبواقي المعيارية للفروق بين المشاهدات، والتي بلغت (Durbin-Watson=0.119)، وهذه القيمة تعني الارتباط بين القيم المتوقعة والبواقي المعيارية

يقترَب من الصفر؛ حيث تشير قيم Durbin- Waston الأكبر من (2) إلى ارتباط طردي بين القيم المعيارية والبواقي، والقيم الأقل من (1) تشير إلى ارتباط عكسي بين القيم المعيارية والبواقي، علمًا بأن قيم Durbin-Waston تقع بين (0,4).

تم التحقق من المعنوية الكلية لنموذج الانحدار التحصيلي للتنبؤ بالتحصيل بواسطة مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان)، وذلك بحساب معامل الارتباط المتعدد ومعامل التحديد ومعامل الخطأ المعياري للبواقي، كما هو موضح في جدول 4. 5 التالي:

#### جدول 4. 5

المعنوية الكلية لنموذج الانحدار التحصيلي

النموذج	معامل الارتباط المتعدد R	معامل التحديد R Square	معامل التحديد المعدل Adjusted R Square	الخطأ المعياري	التغير في معامل التحديد
التحصيل	.330	.109	.097	8.33213	.109

يتضح من الجدول أن قيمة معامل الارتباط بين التحصيل ومهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) تساوي (0.330)، كما بلغت قيمة معامل التحديد (0.109)، أي أن نسبة التباين المفسر في التحصيل بواسطة مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) تساوي (10.9%)، كما تم تصحيح معامل التحديد الذي سيفسر التفكير الإحصائي لو تم اشتقاقه من المجتمع الأصلي لعينة الدراسة ليصبح (0.097)، ويلاحظ أن التناقص في قدرة النموذج التنبؤية بلغت (0.012)، وهي قيمة صغيرة؛ ما يعني أن قيمة معامل التحديد قريبة من قيمة معامل التحديد المعدل للمجتمع؛ ما يفي بالمعنوية الكلية لنموذج التحصيل، كما يلاحظ أن النسبة غير المفسرة التي تعزى إلى عوامل أخرى لم يتم تضمينها في نموذج الانحدار التفكير الإحصائي تساوي (89.1%).

كما تم التحقق من المعنوية الكلية لنموذج الانحدار في جدول 4. 6 التالي:

#### جدول 4. 6

المعنوية الكلية لنموذج الانحدار التحصيلي

النموذج	مجموع المربعات	درجات الحرية DF	متوسطات المربعات	F	مستوى الدلالة
الانحدار المتعدد	1829.754	3	609.918	8.785	.000
البواقي	14926.246	215	69.424		
الكلية	16756.000	218			



تشير النتائج في جدول 4. 6 إلى أن قيمة التحسن في التوقع الناتج من ملاءمة خط الانحدار بدلاً من استخدام المتوسطات كتقدير لهذه النتيجة يساوي (1829.754)، كما بلغت قيمة الفرق الكلي بين النموذج والقيم المشاهدة تساوي (14926.246)، كما بلغت قيمة  $[F=8.785]$ ، وهي قيمة دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.01)؛ ما يؤكد المعنوية الكلية لنموذج التحصيل، وللتحقق من المعنوية الجزئية للنموذج، تم حساب بارامترات النموذج غير المعيارية، وبارامترات النموذج المعيارية، ومستوى دلالتها كما هو موضح في جدول 4. 7 التالي:

#### جدول 4. 7

معاملات الانحدار غير المعيارية، ومعاملات الانحدار المعيارية، ومستوى دلالتها لنموذج التحصيل

النموذج	معاملات الانحدار غير المعيارية		معاملات الانحدار المعيارية		مستوى الدلالة
	B	الخطأ المعياري	T	المعيارية	
الثابت	24.599	1.370	17.959		.000
الاستقراء	.814	.481	1.693	.116	.092
الاستنتاج	.839	.406	2.068	.153	.040
البرهان الرياضي	.663	.306	2.166	.163	.031

تشير النتائج في جدول 4. 7 إلى أن القيمة المطلقة لمعامل الانحدار المعيارية لمهارة الاستنتاج تساوي (0.839)، وهذا يعني أن مهارة الاستنتاج أكثر أهمية من الاستقراء والبرهان، كما كان معامل الانحدار للاستنتاج والثابت والبرهان دال إحصائياً عند مستوى (0.05)، وهذا يدل على أن الانحدار معنوي، وفي ضوء هذه النتيجة، فيمكن صياغة النموذج الإحصائي كالتالي: التحصيل = 24.599 + (0.839) الاستنتاج + (0.663) البرهان.

وبناءً على هذه النتيجة ترفض الباحثة الفرضية الصفرية وتقبل البديلة التي تنص على "توجد علاقة ارتباطية طردية دالة إحصائياً عند مستوى (0,05) بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طالبات الصف الأول الثانوي".

#### 2-4 تفسير النتائج ومناقشتها:

1- تشير النتائج التي توصلت لها الدراسة، إلى تدني مستوى مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي)، كما يوجد فرق دال إحصائي بين متوسط الدرجات الفعلي، والمتوسط الفرضي لصالح الفرضي، ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن المنطق الرياضي يتطلب تفكيراً مجرداً ومنطقياً؛ حيث إن المنطق الرياضي يهتم بملكة التفكير وطرق التفكير، وكثير من الطالبات لديهن تدنٍ في القدرة على تحديد المعطيات والمطلوب والاستفادة من المعطيات في الحل، وضعف قدرة الطالبات على التبرير، وظهر ذلك في السؤال الثاني من اختبار مهارات المنطق الرياضي؛

حيث طلب في السؤال الثاني تبرير اختيار إجابة السؤال الأول، وقد أجابت (90) طالبة على السؤال الأول في حين من برر عليه (43) طالبة؛ ما يعني أن نصف الطالبات تقريباً اللاتي أجبن على السؤال الأول كانت لديهن القدرة على التبرير بشكل أفضل، أما النصف الآخر؛ فهناك احتمال، وهو أن بعض الطالبات اختارت الإجابة بشكل عشوائي، ولم تتوصل للإجابة بفهم واقتناع، كما ظهر تدنُّ في الأسئلة التي تتطلب تمييز العبارات أو التقارير الصحيحة من الخاطئة، وقد يعود هذا التدني لطرق التدريس التي يستخدمها المعلمون، وخاصةً الطرق التقليدية وعدم استخدام البرامج التقنية في توضيح الأنماط وتكرارها واستخراج القاعدة العامة من الحالات الخاصة والعكس، وعدم تنمية مهارات التفكير والتأمل لدى الطالب، وعدم تطبيق مهارات المنطق الرياضي في الحياة الواقعية للطالب، وتنمية التقصي والبرهان والاستنتاج في الحقائق الرياضية، وعدم تشجيع الطالب على استخدام الرموز الرياضية وإستراتيجياته الخاصة، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Teppo et al., 2003، Varghese, 2011) في تدني مستوى الطلاب، وانخفاض مستوى التفكير.

2- كما أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح الطالبات مرتفعات التحصيل في مهارات المنطق الرياضي، تعزو الباحثة هذه النتيجة الى ان الطالبات مرتفعات التحصيل يمتلكن مهارات المنطق الرياضي اعلى من منخفضات التحصيل، وهذا يدل على ان سبب ارتفاع تحصيل هذه الفئة هو ارتفاع مهارات المنطق الرياضي؛ حيث تبدو هذه النتيجة منطقية، وهذا يعكس طبيعة الرياضيات المنطقية، وتتفق هذه الدراسة مع عصر والبشلاوي، 2021؛ خليل، 2020؛ Suppes & Binford، 2020؛ Gran et al.، 2020؛ عيسى، 2017؛ آدم، 2013؛ بدر، 2003؛ Teppo et al.، 2003؛ Suppes، 1962؛ 1965) في وجود ارتفاع وتحسن في مهارات الاستدلال ومستويات التفكير لدى الطلاب مرتفعي التحصيل، وتختلف مع (بدر، 2003) في أنه لا يوجد أثر للاستدلال المنطقي على التحصيل.

3- وتشير النتائج التي توصلت لها هذه الدراسة إلى وجود علاقة ارتباطية خطية طردية دالة إحصائياً بين مهارات المنطق الرياضي، والتحصيل لدى طالبات الصف الأول الثانوي، كما أظهرت النتائج أن نموذج الانحدار التحصيل معنوي، ولديه القدرة على التنبؤ بالتحصيل، كما أظهرت أن الاستنتاج أكثر أهمية من الاستقراء والبرهان في نموذج انحدار التحصيل، ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن الطالبات ذوات التحصيل المرتفع أكثر قدرة على الاستنتاج والبرهان، واستخدام المعطيات، وتنظيم وترتيب أفكارهن، واستخدام إستراتيجيتهن للوصول للمطلوب، وتعزو الباحثة ضعف مهارة الاستقراء إلى ضعف قدرة الطالبات على الاستدلال للوصول لقاعدة عامة من حالات خاصة، وتتفق هذه الدراسة (بدر، 2003)، في وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائياً بين الاستدلال المنطقي والتحصيل.

## 5. ملخص واستنتاجات وتوصيات الدراسة

يهدف هذا الفصل إلى عرض ملخص الدراسة، وأهم النتائج التي تم التوصل إليها، وأهم التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج، وفيما يلي تفصيل ذلك:

### 1-5 ملخص الدراسة:

هدفت الدراسة إلى تعرف "مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي المتمثلة في الاستقراء والاستنتاج والبرهان الرياضي".

وتشكلت مشكلة الدراسة في تدني التحصيل لدى طالبات المرحلة الثانوية، وتعارض نتائج الدراسات السابقة، وسعت الدراسة الحالية للإجابة عن التساؤل الرئيسي:

### ما مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟

وتفرع منه الأسئلة الفرعية:

1. ما مستوى مهارات المنطق الرياضي لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟
2. الى أي درجة تختلف مستويات مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، والاستنتاج، والبرهان الرياضي) باختلاف مستوى التحصيل (مرتفعات التحصيل، منخفضات التحصيل) لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟
3. ما العلاقة الارتباطية بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل لدى طالبات الصف الأول الثانوي؟

ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي، كما تم اختيار عينة من طالبات الصف الأول الثانوي، وتم إعداد اختبار مهارات المنطق الرياضي والتحقق من صدق وثبات الاختبار، كما تم معالجة البيانات باستخدام المتوسط الحسابي (Mean)، والانحراف المعياري (Standard deviation)، والخطأ المعياري المتوسط (Standard Error Mean)، اختبار (t) لعينة واحدة (One-Sample T Test)، وتحليل التباين الأحادي متعدد المتغيرات التابعة (MANOVA)، واختبار بوكس (Box's test) لتجانس مصفوفات التباين، واختبار (Wilks-Shapiro) للاعتدالية، واختبار ليفين (Leven) لتجانس التباين، تحليل انحدار متعدد (Multiple Linear Regression)، ومربع ابتا الجزئي (Partial Eta Squared) لحساب حجم التأثير.

### وقد أسفرت النتائج عن:

1. يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى (0.01) بين المتوسط الفرضي والمتوسط الفعلي لدرجات طالبات الصف الأول الثانوي في مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) لصالح المتوسط الفرضي".
2. يوجد أثر دال إحصائياً عند مستوى (0.01) لمتغير التحصيل على مهارات المنطق الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي) لصالح مرتفعات التحصيل.
3. توجد علاقة ارتباطية طردية دالة إحصائياً عند مستوى (0,05) بين مهارات المنطق الرياضي والتحصيل في الرياضيات لدى طالبات الصف الأول الثانوي.
4. كما أظهرت النتائج أن نموذج الانحدار التحصيل معنوي ولديه القدرة على التنبؤ بالتحصيل في ضوء مهارات المنطق الرياضي (المتغيرات المستقلة).

### 2-5 توصيات الدراسة:

في ضوء النتائج التي أسفرت عنها الدراسة توصي الدراسة بما يلي:

1. تدريب معلمات الرياضيات بالمرحلة الثانوية على تنمية مهارات المنطق الرياضي لدى الطالبات.

2. دعوة مخططي ومطوري مناهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية إلى دعم كتب الرياضيات وكتب الأنشطة ودليل المعلم بمهام رياضية تستثير مهارات المنطق الرياضي.
3. تدريب المعلمين على أساليب ومهارات توظيف التقنيات المختلفة في تنمية مهارات المنطق الرياضي.
4. تشجيع المعلمات على استخدام أساليب تقييمية حديثة تعمل على رفع مستوى مهارات المنطق الرياضي والتحصيل.

### 3-5 مقترحات الدراسة:

في ضوء النتائج التي تم التوصل لها في الدراسة الحالية، توصي الدراسة بما يلي:

1. إجراء دراسة لتعرف مستويات مهارات المنطق الرياضي لدى طالبة المرحلة الابتدائية والمتوسطة.
2. إجراء دراسة عن نموذج الانحدار للتنبؤ بمهارات المنطق الرياضي لدى طلبة المرحلة الابتدائية والمتوسطة.
3. إجراء دراسة عن نموذج الانحدار للتنبؤ بمهارات المنطق الرياضي في متغيرات مستقلة أخرى.

### 6. المراجع

#### 1.6 المراجع العربية

آدم، مرفت كمال. (2013). فعالية وحدة مقترحة في مبادئ المنطق الرياضي في تنمية التحصيل والتفكير المنطقي الرياضي والاحتفاظ بالتعليم لدى طلاب المرحلة الإعدادية مختلفي المستويات التحصيلية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)*، 36 (4)، 98-71.

الجنابي، أسعد. (2007). *المنطق الرمزي المعاصر*. دار الشروق للنشر والتوزيع.

الجنابني، هبة السيد. (2017). المنطق الرياضي وآليات الاستنباط الدقيق. *مجلة وادي النيل للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية والتربوية*، 15 (15)، 292-269. <https://dx.doi.org/10.21608/jwadi.2017.85287>

الحداد، فوزي عبد الله خالد قاسم. (2021). أساليب البرهان الرياضي والمنطق في مقررات الرياضيات في كلية التربية بجامعة صنعاء. *مجلة الدراسات الاجتماعية*، 27 (1)، 63-29.

الزعيبي، طلال، والسلامات، محمد خير. (2009). مستوى الاستدلال العلمي لدى طالبة كلية العلوم في جامعة الحسين بن طلال وتأثره بمتغيرات الجنس، والمستوى الدراسي، والتخصص. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث - العلوم الإنسانية*، 23 (2)، 437-401.

السيد، هيثم. (2012). *أسس المنطق الرمزي*. قسم الفلسفة، جامعة جنوب الوادي.

الفندي، محمد ثابت. (1972). *أصول المنطق الرياضي*. دار النهضة العربية.

- الحربي، غازي فريح، وابولوم، خالد محمد. (2017). أثر استخدام برمجية تعليمية محوسبة لتدريس الهندسة في تنمية التفكير الرياضي لدى طلاب الصف الأول المتوسط.
- العتيبي، خالد ناهس. (2001). فاعلية برنامج مقترح لتنمية مهارات التفكير الاستدلالي لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية بمدينة الرياض.
- الخطيب، محمد. (2012). أثر تدريس الهندسة باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي في التواصل للنظريات الرياضية وبرهانها وتطبيقاتها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن. مجلة العلوم التربوية، المجلد 39، العدد 1.
- الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد. (2009). وثيقة المستويات المعيارية لمحتوى مادة الفلسفة والمنطق. للتعليم قبل الجامعي.
- النويهي، سهام. (1998). أسس المنطق الرياضي، رؤية حديثة. مكتبة النهضة المصرية.
- العنزي، علي عبد الله. (2019). دراسة طبيعة البرهان الرياضي لدى طلاب المعلمين بكلية التربية، جامعة جازان.
- أبو شعبان، نادر خليل. (2010). أثر استخدام إستراتيجية تدريس الأقران على تنمية مهارات التفكير الناقد في الرياضيات لدى طالبات الصف الحادي عشر قسم العلوم الإنسانية (الأدبي) بغزة.
- الخطيب، محمد. (2012). أثر تدريس الهندسة باستخدام التعليم القائم على التفكير الرياضي بالتواصل للنظريات الرياضية وبرهانها وتطبيقاتها لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في الأردن. دراسات العلوم التربوية، 39 (1)، 81-96.
- أبو حطب، فؤاد. وصادق، أمال. (2010). مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي. مكتبة الأنجلو المصرية.
- المجلس الوطني لمعلمي الرياضيات الولايات المتحدة الأمريكية. (2000). مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية (ترجمة عسيري، محمد مفرح. والعمراني، هيا محمد. والذكير، فوزي أحمد، مترجم). مكتب التربية العربي لدول الخليج.
- الزامل، علي عبد الجاسم. والصارمي، عبد الله محمد. وكاظم، علي مهدي. (2009). مفاهيم وتطبيقات في التقويم والقياس التربوي. مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.
- بدر، محمود إبراهيم محمد. (2003). دراسة العلاقة بين الاستدلال المنطقي والتحصيل في الرياضيات لدى طلاب المرحلة المتوسطة والثانوية بالرياض. مجلة التربية: جامعة الأزهر، (117)، 295-333.
- جميل، عصام زكريا. (2012). المنطق والتفكير الناقد، دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- حسنين، محمد غازي عشاوي، النويهي، سهام، حسن، علي حسين. (2021). موقف المنطق الحدسي من مبادئ المنطق التقليدي. مجلة بحوث، 1 (7)، 192-224.

دحدي، إسماعيل، ومزياني، الوناس. (2017). التقويم التربوي مفهومه، وأهميته. مجلة الباحث في العلوم الإنسانية والاجتماعية، (31)، 61-52.

راسل، برتراند. (2020). مقدمة إلى فلسفة الرياضيات (ترجمة أحمد سمير سعد، مترجم). مطبعة آفاق.

سعادة، جودت أحمد. وإبراهيم، عبد الله محمد. (2020). المنهج المدرسي المعاصر. دار الفكر للنشر والتوزيع.

سليمان، أمين علي. ومراد، صلاح أحمد. (2005). الاختبارات والمقاييس في العلوم النفسية والتربوية خطوات إعدادها وخصائصها. القاهرة: دار الكتاب الحديث.

صلاح، رائف. (2020). برنامج في المنطق الرمزي لتنمية التفكير التحليلي واتخاذ القرار لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية بجامعة الإسكندرية، 30 (1)، 323-251.

عدالة، عبد القادر. (2009). المنطق الرياضي بين اليقين والعمق الفلسفي [أطروحة دكتوراه، جامعة وهران]. المكتبة الرقمية للبحوث لجامعة وهران 2 محمد بن أحمد. <https://ds.univ-oran2.dz:8443/jspui/handle/123456789/3291>

عصر، رضا مسعد السعيد، والبشلاوي، محمود هاشم محمد. (2021). برنامج مقترح قائم على المنطق الرياضي لتنمية مهارات الإثبات الجبري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة تربويات الرياضيات، 24 (5)، 159-132.

عيسى، هبة مجيد. (2017). مهارات الاستدلال المنطقي وفقاً لنظرية بياجيه في التطور المعرفي لدى طلبة المرحلة الإعدادية. مجلة العلوم النفسية والتربية، 3 (4)، 326-302.

مهداوي، سامية، وجدوالي، صيفية. (2019). دراسة الفروق في الذكاء المنطقي الرياضي لدى عينة من التلاميذ العلميين في المرحلة الثانوية وفقاً لبعض المتغيرات. مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية: جامعة محمد لمين دباغين سطيف 2، 16 (2)، 42-33.

موريس، روبرت. (1986). دراسات في تعليم الرياضيات - إعداد معلم المرحلة الابتدائية لتعليم الرياضيات (ترجمة إبراهيم محمد حافظ إبراهيم فهمي حافظ، مترجم). مطبعة الأهرام. (العمل الأصلي نشر في 1985).

علي، حسين. (2014). مبادئ المنطق الرمزي. دار الجوهرة للنشر والتوزيع.

طلافة، حمزة أحمد ارشيد. (2018). مدى اكتساب مهارات التبرير الرياضي لدى طلبة الصف الثامن الأساسي ببعض مدارس الأردن. مجلة العلوم النفسية، العدد 22، 2.

## 2.6. المراجع الأجنبية

- Aristidou, M. (2020). IS Mathematical Logic Really Necessary in Teaching Mathematical Proofs, *Athens Journal of Education*,7, 99-122.
- Balacheff, N., A study of Students Proving Processes at the junior high-school Level.
- Brousseau, G., & Gibel, P. (2005). Reasoning and "Milieu" in Didactic Management of Problems Situations.
- Canadas, M., & Castro, E., Castro, E., (2009). Using a model to describe students inductive reasoning in problem solving.
- Cheng, J. (1991, April). Logical tool of knowledge engineering: using entailment logic rather than mathematical logic. In *Proceedings of the 19th annual conference on Computer Science* (pp. 228-238). <https://doi.org/10.1145/327164.327267>
- Collier, Samantha. (2018). Investigating Problems with Mathematical Proof Skills. Wright State University.
- Dawkins, P. C., & Cook, J. P. (2017). Guiding reinvention of conventional tools of mathematical logic: Students' reasoning about mathematical disjunctions. *Educational Studies in Mathematics*, 94(3), 241-256.
- Gran, S. S., Ajol, T. A., & Ali, A. N. A. (2020, July). Utilization of Fuzzy Logic approach for evaluating student's performance: A case study at secondary school. In *14th International Conference on Language, Education, Humanities and Innovation & 3rd International Conference on Open Learning and Education Technologies* (pp. 34-44). PROCEEDINGS OF ICSAI CONFERENCES. <https://icsai.org/proceedings/14iclehi-031-027/>
- Harel, G., & Tall, D. (1989). The General, the Abstract, and the Generic in Advanced Mathematics. This article in for the Learning of Mathematics,11,38-42.
- Healy, L., & Hoyles, C., (2000). A study of Proof conception in algebra. *Journal for Research in Mathematics Education*, 396-428.
- Inglis, M., & Mjia-Romas, J.P., The Effect of Authority on the Persuasiveness of Mathematical

Arguments, Cognition, 27(1), 25-50.

Kholil, M. (2020, February). Students' creative thinking skills in solving mathematical logic problem with open-ended approaches. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1465, No. 1, p. 012044). IOP Publishing.

Kneal, W., & Kneal, M., (1962). *The Devotement Of logic*, London, Oxford University Prees.

Kumar, R. R. (2017). Effectiveness of Formal Logic Course on the Reasoning Skills of Students in Nizwa College of Technology, Oman. *Journal of Education and Practice*, 8(7), 30-35.

Laamena, C. M., Nusantara, T., Irawan, E. B., & Muksar, M. (2018). How Do the Undergraduate Students Use an Example in Mathematical Proof Construction: A Study Based on Argumentation and Proving Activity. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13(3), 185-198.

Laamena, C., & Nusantara, T., & Irawan, E., & Muksar, M. (2018). How do the Undergraduate Study based on Argumentation and Proving Activity? *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 13, 185-198.

OECD. (2018). *PISA2018Results, Effective Policies, Successful Schools*.

Steel, M. (2000). *Oxford Word Power Dictionary*, "New York: University Press".

Suppes, P. (1962). Mathematical logic for the schools. *The Arithmetic Teacher*, 9(7), 396-399.  
<http://www.jstor.org/stable/41186665>

Suppes, P., & Binford, F. (1965). Experimental teaching of mathematical logic in the elementary school. *The Arithmetic Teacher*, 12(3), 187-195.

Tall, D. & Harel, G., *The General, the Abstract, and Generic in Advanced Mathematics*, This Article appeared in *for the Learning of Mathematics*, 11, 38-42.

Teppo, A. R., Esty, W. W., & Kirkpatrick, K. (2003). The Assessment of Mathematical Logic: Abstract Patterns and Familiar Contexts. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 283-290.



Terezinha, N. (2010). The Contribution of Logical Reasoning to the Learning of Mathematics in Primary School, *British Journal of Developmental Psychology*, v25, nl, Mar.

Varghese, T. (2011). Considerations concerning Balacheff's 1988 taxonomy of mathematical proofs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 7(3), 181-192.

Varghese, T. (2011). Considerations Concerning Balacheffs 1988 Taxonomy of Mathematical Proofs. *Eurasia Journal of Mathematics Science, Technology Education*,7(3), 181-192.

جميع الحقوق محفوظة © 2022، الباحثة/ نادية أحمد عبد الله الثقفي، الدكتور/ السعيد محمود عراقي، المجلة الأكاديمية للأبحاث والنشر العلمي. (CC BY NC)

**Doi:** <https://doi.org/10.52132/Ajrsp/v4.43.10>