جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل / كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الرياضيات

التعلم التعاوني في تدريس الرياضيات

بحث تقدمت به الطالبة :

نبأ مجيد عبد المنعم حسين

الى قسم الرياضيات في كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة بابل

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس

بإشراف :

أ.م.د. إيهاب إبراهيم زيدان

١٤٤٧ هـ

٢٠٢٦ م

صدق الله العلي العظيم

[النساء : ١١٣]

إهـــداء

إلى من لا تكفي الكلمات لتوفيهما حقهما، إلى من جعل الله الجنة تحت أقدامهما، إلى من رعايتهما لي هي سر وجودي... أمي الحبيبة، وأبي العزيز.

إليكما، يا من سهرتما الليالي ليرتاح بدني، وتحملتما المشاق لأبلغ مناي. إلى أمي، التي كانت دعواتها في جوف الليل هي درعي الواقي، وكلماتها التشجيعية هي وقودي حينما يوشك الأمل أن ينطفئ. وإلى أبي، الذي علمني أن القمة لا يصلها إلا ذوو الهمم العالية، وكان لي السند والظهر الذي لا يميل في أصعب الأوقات.

هذا البحث هو ثمرة غرسكما، وقليل من كثير أهديكم إياه، فخوراً بكوني ابنتكما.

وإلى من أضاء لي طريق العلم والمعرفة، ووجهني بخبرته، وساندني بصبره..

أستاذي ومشرفي الفاضل/ [أ.م.د إيهاب إبراهيم زيدان]

أتقدم إليك بخالص شكري وعظيم امتناني على إشرافك على هذا العمل. لم تكن مجرد مشرف أكاديمي، بل كنت معلماً قديراً وموجهاً مخلصاً. لقد تعلمت منك أصول البحث العلمي، وكيفية التعامل مع التحديات بذهن متقد وصبر طويل.

شكراً لوقتك الثمين الذي بذلته في توجيهي وتصحيح مساري، ولثقتك بقدراتي التي دفعتني للأمام دائماً.

إلى كل من ساندني بكلمة طيبة، أو دعوة صادقة، اهدي اليكم هذا الجهد

شُكرٌ وتقدير

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إنه من دواعي سروري وفخري أن أرفع أسمى آيات الشكر والعرفان إلى الأستاذ الفاضل الدكتور/ **[أ.م.د إيهاب إبراهيم زيدان]**، الذي تفضل بقبول الإشراف على هذا البحث، فكان لي نِعمَ الموجه والمرشد.

أتقدم إليه بالشكر ليس فقط على وقته الثمين الذي منحه لي، بل على تلك **التوجيهات السديدة** والملاحظات الدقيقة التي كانت بمثابة البوصلة التي وجهت مسار هذا البحث نحو الرصانة العلمية. لقد تعلمت منه أدبيات البحث العلمي، ودقة الملاحظة، وكيفية الصمود أمام العقبات الأكاديمية بمرونة وعلم.

كما لا يسعني إلا أن أثني على **رحابة صدره** وتواضعه الجم، فقد كان يفتح لي أبواب مكتبه وعقله دائماً، ويغمرني بنصائحه التي تجاوزت حدود البحث لتشمل مستقبلي الأكاديمي والمهني. إن الكلمات لتقف عاجزة عن إيفائه حقه، ولكنني أسأل الله العلي القدير أن يبارك في علمه وعمله، وأن يجعل ما قدمه لي في ميزان حسناته، وأن يديمه منارة للعلم وطالبيه.

ختاماً، أرجو أن يجد في هذا العمل المتواضع ثمرة طيبة لجهوده المباركة التي بذلها معي طوال هذه الرحلة."

الفهرس

ت	الموضوع	رقم الصفحة
1	المقدمة	1
2	مشكلة البحث	2
3	أهمية البحث	3
4	نشأة التعلم التعاوني	4
5	مفهوم التعلم التعاوني	4 - 5
6	مبادئ التعلم التعاوني	5
7	قواعد وضوابط التعلم التعاوني	6
8	اشكال التعلم التعاوني	7
9	المراحل الإجرائية لتطبيق التعلم التعاوني	8
10	أهمية استراتيجية التعلم التعاوني	9
11	فوائد تطبيق التعلم التعاوني	9 - 10
12	معوقات تطبيق التعلم التعاوني	10
13	عناصر نجاح التعلم التعاوني	11
14	مجالات استخدام التعلم التعاوني	11
15	الخاتمة	12
16	خطة درس	13 - 14
17	مصادر البحث	15

المقدمة

مقدمة البحث :

تكتسب الرياضيات بصفتها علماً مجرداً طبيعة خاصة تتسم بالبناء المنطقي الصارم، مما يفرض تحديات ذهنية تتجاوز العمليات الحسابية التقليدية إلى فهم الهياكل والنظريات المعقدة. ومن هذا المنطلق، لا يعد التعلم التعاوني مجرد وسيلة لتنظيم المتعلمين، بل هو استراتيجية معرفية تعمل على تحويل بيئة التعلم إلى مجتمع بحثي مصغر. إن جوهر هذه العملية يكمن في تعزيز "التواصل الرياضي"، حيث يُدفع الطالب بصورة غير مباشرة إلى صياغة تصوراته الذهنية حول البراهين والمسائل في لغة منطقية رصينة يتبادلها مع أقرانه، وهذا التفاعل الذهني يؤدي بالضرورة إلى تعميق الفهم الذاتي وتفكيك المفاهيم المجردة التي قد تبدو غامضة عند دراستها بشكل فردي.

وعلاوة على ذلك، يساهم هذا النمط التدريسي في معالجة إشكالية "قلق الرياضيات" التي قد تواجه الطلبة عند التعامل مع تخصصات دقيقة كالجبر المجرد أو التحليل، إذ يعمل العمل الجماعي على توزيع العبء المعرفي وتقليل حدة التوتر الناتج عن مواجهة المشكلات المعقدة بصفة منفردة. ومن خلال تلاقح الأفكار وتعدد وجهات النظر داخل المجموعة الواحدة، يتسنى للمتعلمين اكتشاف استراتيجيات متنوعة للحل، مما ينمي لديهم مرونة التفكير الرياضي والقدرة على النقد والتحليل المنطقي. إن هذا الأسلوب يرسخ مفهوم المسؤولية المعرفية المشتركة، حيث يصبح نجاح الفرد جزءاً من نجاح المجموع، مما يخلق بيئة تفاعلية تكسر جمود المادة العلمية وتدفع نحو استكشاف الروابط العميقة بين النظريات، محولةً العملية التعليمية من تلقين للقواعد إلى بناء حقيقي للمعرفة الرياضية.

إن التوجه نحو التعلم التعاوني في سياق الرياضيات ليس مجرد استجابة لمتطلبات تربوية حديثة، بل هو تجسيد للنظريات البنائية التي ترى أن المعرفة الرياضية تُبنى ولا تُنقل، حيث يتشكل الفهم الحقيقي من خلال الحوار والمناقشة والبحث عن الحجج المنطقية. وفي ظل التطورات العلمية المتسارعة، لم تعد الغاية من دراسة الرياضيات هي الوصول إلى النتيجة النهائية للمسألة فحسب، بل تكمن الأهمية في "طريقة التفكير" (Mathematical Thinking) والقدرة على نمذجة المشكلات الواقعية بأسلوب رياضي رصين. وهنا يبرز دور التعلم التعاوني في سقل مهارات التفكير الناقد والابتكاري، إذ تتيح المجموعات الصغيرة مساحة آمنة لتجريب الفرضيات والتحقق من صحة البراهين، مما يحول الطالب من مجرد منفذ للخوارزميات إلى باحث يمتلك أدوات التحليل والبرهنة.

علاوة على ذلك، فإن دمج العمل الجماعي في الرياضيات يردم الفجوة بين الجانب التجريدي للمادة وبين المهارات الحياتية والمهنية المطلوبة في سوق العمل العلمي، فالقدرة على العمل ضمن فريق، وتوضيح الأفكار المعقدة للآخرين، وتقبل النقد العلمي البناء، هي صفات جوهرية للرياضي الناجح. إن هذا التحول في استراتيجيات التدريس يعيد الاعتبار للجانب الإنساني والاجتماعي في علم الرياضيات، مؤكداً أن العقل البشري ينمو ويتطور بأقصى طاقاته عندما يتفاعل مع عقول أخرى تشاركه ذات الهدف، مما يجعل من قاعة الدراسة مختبراً حقيقياً لإنتاج المعرفة الرياضية الرصينة وتطوير الشخصية العلمية المتكاملة للطالب.

مشكلة البحث

تتبلور مشكلة البحث في الفجوة العميقة القائمة بين الطبيعة البنائية والتجريدية لعلم الرياضيات، والتي تقتضي بطبيعتها مستويات عليا من التفكير التحليلي والاستنتاجي، وبين الواقع التعليمي الذي لا يزال في كثير من جوانبه يعتمد على استراتيجيات التدريس التقليدية المتمحورة حول "المحاضرة المركزية". إن هذا النمط التقليدي الذي يضع الطالب في موقف المتلقي السلبي للمبرهنات والخوارزميات الجاهزة، أدى إلى تحويل الرياضيات من لغة حية للمنطق إلى مجموعة من القواعد الجامدة التي يتم استظهارها دون استيعاب جذورها الفلسفية أو ترابطاتها البنيوية. وتتجسد خطورة هذه المشكلة في ظهور ما يعرف بـ "الاغتراب المعرفي" لدى الطلبة، حيث يجد الكثيرون أنفسهم غير قادرين على بناء براهين رياضية سليمة أو الربط بين المفاهيم المختلفة عند مواجهة مسائل غير نمطية، مما يولد شعوراً بالإحباط وتراجعاً ملحوظاً في الكفاءة الذاتية الرياضية.

وعلاوة على ذلك، فإن الاعتماد المفرط على التعلم الفردي في بيئة تتسم بالتعقيد الرياضي، يساهم في تراكم الأخطاء المفاهيمية (Misconceptions) التي يصعب اكتشافها أو تصحيحها في غياب الحوار والنقاش العلمي الجماعي. إن انعدام التفاعل الاجتماعي داخل قاعة الدرس يغيب دور "اللغة" كأداة لتطوير الفكر، مما يجعل الطالب عاجزاً عن التعبير عن خطواته المنطقية أو الدفاع عن وجهة نظره الرياضية، وهذا بدوره يعزز من "قلق الرياضيات" والنفور التدريجي من المواد الأكثر تجريداً كالجبر الحديث والتحليل الحقيقي. ومن هنا، تبرز المشكلة الجوهرية في افتقار العملية التعليمية لآليات تكسر حاجز العزلة الذهنية، مما يستدعي استقصاءً علمياً دقيقاً حول مدى فاعلية "التعلم التعاوني" كبديل منهجي قادر على إعادة صياغة العلاقة بين الطالب والمادة العلمية، وتحويل المسألة الرياضية من عبء ذهني فردي إلى مشروع استكشافي جماعي ينمي مهارات النقد والتحليل ويؤصل للفهم العميق المستدام.

أهمية البحث

تستمد هذه الدراسة قيمتها الجوهرية من المكانة المحورية لعلم الرياضيات بوصفه اللغة العالمية للمنطق والركيزة الأساسية التي تقوم عليها كافة العلوم الصرفة والتطبيقية، حيث لم يعد تعليم الرياضيات مجرد نقل لمجموعة من القواعد الجامدة، بل أصبح يهدف إلى بناء "الملكة الرياضية" القادرة على التجريد والنمذجة. وتتجلى الأهمية العلمية لهذا البحث في كونه يسعى إلى معالجة واحدة من أدق الإشكاليات التربوية في التخصصات العلمية، وهي كيفية تذليل العقبات الذهنية التي تواجه الطلبة عند التعامل مع البنى الرياضية المعقدة كالجبر المجرد والتحليل الحقيقي، وذلك من خلال تقديم "التعلم التعاوني" كإطار منهجي رصين يرتكز على النظرية البنائية الاجتماعية، مما يثري الأدب التربوي المتخصص في طرائق تدريس الرياضيات الصرفة ويقدم رؤية نقدية للأساليب التقليدية السائدة.

وعلى الصعيد التطبيقي والمهني، تبرز أهمية البحث في كونه يطرح استراتيجية عملية قادرة على تحويل قاعة الدرس من بيئة تنافسية فردية قد تولد الإحباط، إلى مختبر تعليمي تفاعلي ينمي مهارات "التفكير الجمعي" (Collective Thinking). إن أهمية هذا التحول تكمن في قدرة التعلم التعاوني على صقل مهارات التواصل الرياضي الدقيق، حيث يتعلم الطالب كيفية صياغة الحجج المنطقية، ونقد البراهين بأسلوب علمي، والدفاع عن الحلول الرياضية بلغة رصينة، وهي مهارات تمثل حجر الزاوية في إعداد الباحث العلمي المتكامل. كما تزداد أهمية البحث في جانبه النفسي، إذ يعمل على خفض حدة "قلق الرياضيات" (Math Anxiety) وتنمية الثقة بالنفس، من خلال توزيع العبء المعرفي وتوفير بيئة داعمة تسمح بالخطأ كجزء من عملية التعلم، مما يؤدي في نهاية المطاف إلى تحسين جودة المخرجات التعليمية ورفع مستوى التحصيل الأكاديمي.

علاوة على ذلك، يكتسب البحث أهمية استشرافية من خلال مواكبته للتوجهات العالمية الحديثة التي تنادي بضرورة دمج المهارات الناعمة (Soft Skills) كالتفاوض والقيادة والعمل الجماعي ضمن صلب المواد العلمية التخصصية. فالباحث في الرياضيات اليوم لا يحتاج فقط إلى المهارة التقنية، بل إلى القدرة على العمل ضمن فرق بحثية متكاملة وتبادل المعرفة بمرونة عالية. وبذلك، فإن هذا البحث لا يكتفي بإضافة معرفية في مجال طرائق التدريس، بل يمتد أثره ليشمل صياغة الشخصية العلمية للطالب، وتزويده بأدوات التحليل والنقد التي تجعل منه عنصراً فاعلاً في المجتمع الأكاديمي، مما يجعل هذه الدراسة مرجعاً حيوياً للأساتذة والباحثين الساعين لتطوير الواقع التعليمي في التخصصات الرياضية الدقيقة.

نشأة التعلم التعاوني

تعتبر **نشأة التعلم التعاوني** وتطوره التاريخي انعكاساً لتحول فلسفي عميق في نظريات التعلم، حيث لم يظهر هذا المفهوم كوليد صدفة، بل كحاجة تربوية واجتماعية لتجاوز الأطر التقليدية الجافة. وتعود الجذور الفلسفية الأولى لهذا النمط من التعلم إلى الأفكار التي طرحها الفيلسوف التربوي "جون ديوي" في أوائل القرن العشرين، والذي أكد على أن المدرسة يجب أن تكون انعكاساً للحياة الاجتماعية، وأن التعلم الحقيقي يحدث من خلال التفاعل والمشاركة وليس عبر التلقي المنعزل. ومع تقدم الدراسات النفسية، ساهمت نظريات "ليف فيجوتسكي" حول "المنطقة القريبة للنمو" في تأصيل هذا المفهوم علمياً، حيث أثبت أن التفاعل الاجتماعي مع الأقران يلعب دوراً جوهرياً في تطوير القدرات الذهنية العليا، مؤكداً أن ما يستطيع الطالب إنجازه اليوم بالتعاون مع زملائه، سيتمكن من إنجازه غداً بمفرده وبكفاءة أكبر.

وفي منتصف القرن العشرين، وتحديداً في السبعينيات، بدأت تتبلور النماذج التطبيقية الحديثة للتعلم التعاوني على يد باحثين بارزين مثل "ديفيد وجونسون جونسون" و"روبرت سلافين"، الذين وضعوا الأسس العلمية لكيفية هيكلة المجموعات الصغيرة لضمان تحقيق أهداف تعليمية مشتركة. وقد جاءت هذه النشأة استجابةً للانتقادات الواسعة التي وُجهت لنظام التعليم التنافسي الذي كان سائداً، والذي كان يركز على التفوق الفردي على حساب التماسك المعرفي والاجتماعي. ومع مرور الوقت، انتقلت هذه الاستراتيجية من مجرد تجارب في العلوم الإنسانية لتصبح ركيزة أساسية في تدريس العلوم الصرفة والرياضيات، بعد أن أدرك التربويون أن طبيعة الرياضيات التجريدية تتطلب حواراً ذهنياً وتلاقحاً للأفكار لا يمكن توفيره إلا من خلال بيئة تعاونية منظمة، مما جعلها اليوم واحدة من أكثر الاستراتيجيات قبولاً وتطبيقاً في الجامعات والمؤسسات الأكاديمية الرصينة حول العالم.

مفهوم التعلم التعاوني

يُعرَّف التعلم التعاوني في سياقه الأكاديمي والتربوي بأنه استراتيجية تعليمية منظمة تعتمد على تقسيم الطلبة إلى مجموعات صغيرة، متوازنة وغير متجانسة في مستوياتهم المعرفية، حيث يعمل أعضاء كل مجموعة معاً وبروح الفريق الواحد لتحقيق أهداف تعليمية محددة ومشركة. ولا يقتصر هذا المفهوم على مجرد الجلوس المشترك أو تبادل الإجابات، بل هو "بناء معرفي اجتماعي" يرتكز على مبدأ الاعتماد المتبادل الإيجابي، حيث يشعر كل فرد في المجموعة بأن نجاحه الشخصي مرتبط ارتباطاً وثيقاً بنجاح زملائه، مما يحول بيئة التعلم من سياق تنافسي فردي إلى منظومة تفاعلية يسعى فيها الجميع نحو إتقان المادة العلمية.

وفيما يخص تدريس الرياضيات بشكل دقيق، يتخذ مفهوم التعلم التعاوني أبعاداً أكثر عمقاً، إذ يُنظر إليه كعملية "تفكير جمعي" تهدف إلى معالجة البنى الرياضية المجردة من خلال الحوار والمناقشة.

فهو يمثل البيئة التي يتم فيها تحويل الرموز والمعادلات الصامتة إلى لغة منطقية منطوقة، حيث يتبادل الطلبة الحجج والبراهين، ويقومون بنقد الاستراتيجيات المتبعة في حل المشكلات، مما يؤدي إلى تطوير الفهم العميق (Deep Understanding) بدلاً من الحفظ الآلي. وبذلك، يمكن اعتبار التعلم التعاوني نظاماً متكاملاً لإدارة التفاعل الصفي، يهدف إلى تمكين الطالب من بناء معرفته الرياضية ذاتياً من خلال المشاركة النشطة، مع تحمل المسؤولية الفردية والجماعية عن نتاجات التعلم، مما يضمن ديمومة المعرفة وتطوير المهارات القيادية والاجتماعية بجانب المهارات العلمية التخصصية.

مبادئ التعلم التعاوني

الاعتماد المتبادل الإيجابي (Positive Interdependence): ويعد الركيزة الأساسية، حيث يشعر كل طالب في المجموعة بأن نجاحه في فهم المبرهنة أو حل المسألة الرياضية مرتبط بنجاح بقية زملائه. فإما أن ينجحوا معاً أو يفشلوا معاً، مما يدفع الطالب المتمكن لمساعدة زميله لضمان تحقيق هدف المجموعة.

- **المسؤولية الفردية والجماعية (Individual and Group Accountability):** على الرغم من أن العمل جماعي، إلا أن كل فرد مسؤول عن إتقان المادة الرياضية. فلا يمكن لشخص واحد أن يحل المسألة نيابة عن الجميع، بل يجب أن يكون كل عضو قادراً على شرح الحل والبرهان بشكل منفرد عند سؤاله، لضمان عدم اتكال الطلبة على بعضهم البعض.
- **التفاعل المباشر وجهاً لوجه (Face-to-Face Interaction):** يعتمد هذا المبدأ على النقاش العلمي المباشر بين الطلبة، حيث يتم تبادل الأفكار، وشرح الاستنتاجات، وتوضيح المفاهيم الغامضة. هذا التفاعل هو الذي يحول الرياضيات من رموز جافة إلى نقاش منطقي يعزز الفهم العميق.
- **المهارات الاجتماعية والبينشخصية (Social Skills):** يتطلب التعلم التعاوني من الطلبة تعلم مهارات تتجاوز الجانب العلمي، مثل: القيادة، اتخاذ القرار الجماعي، بناء الثقة، التواصل بدقة، وإدارة الصراعات العلمية (اختلاف وجهات النظر في طرق الحل) بأسلوب راقٍ.
- **المعالجة الجماعية (Group Processing):** ويقصد بها قيام أعضاء المجموعة بتقييم أدائهم دورياً؛ فبعد الانتهاء من حل المسائل الرياضية، يتناقشون حول: ما هي الخطوات التي كانت صحيحة؟ وأين وقع الخطأ؟ وكيف يمكن تحسين أدائهم في المرة القادمة؟ مما ينمي مهارات النقد الذاتي.
- **التواصل الرياضي (Mathematical Communication):** وهو مبدأ جوهري في تخصصكم، حيث يتم التركيز على استخدام المصطلحات الرياضية بدقة أثناء النقاش، وتحويل الأفكار الذهنية إلى لغة مكتوبة أو منطوقة بأسلوب منطقي سليم.

قواعد وضوابط التعلم التعاوني في تدريس الرياضيات

لضمان فاعلية استراتيجية التعلم التعاوني وتحويلها من مجرد تجمع طلابي إلى بيئة تعليمية منتجة، يجب الالتزام بمجموعة من القواعد والضوابط الصارمة التي تحكم التفاعل داخل المجموعات الصغيرة:

- **توزيع الأدوار الوظيفية بدقة وتدويرها:** يجب ألا يقتصر العمل على قائد واحد، بل يتم تعيين أدوار محددة (مثل: القائد لتنظيم النقاش، المسجل لتدوين الخطوات والرموز الرياضية، المؤقت لضبط الوقت، والمشجع لضمان مشاركة الجميع)، ويتم تدوير هذه الأدوار بين الأعضاء بانتظام لضمان اكتساب مهارات القيادة والمسؤولية لدى الجميع.
- **قاعدة "العمليات الحسابية والمنطقية أولاً":** يجب أن يلتزم أعضاء المجموعة ببدء النقاش بتحليل المعطيات والمطلوب (Mathematical Modeling) قبل الشروع في حل المسألة. يمنع البدء بالحل المباشر دون تفكيك وفهم أبعاد المسألة منطقياً.
- **منهجية "النقاش البنائي" (Constructive Argumentation):** في حال اختلاف الأعضاء حول طريقة الحل أو البرهان، لا يتم اعتماد رأي الأغلبية تلقائياً، بل يجب أن يقدم كل طالب حجته الرياضية (Proof) ويتم تقييمها منطقياً، والهدف هو الوصول إلى الحل الأدق لا الحل الأسرع.
- **استخدام الرموز واللغة الرياضية بدقة:** يُلزم الطلاب باستخدام المصطلحات العلمية الدقيقة (Terminology) أثناء شرح أفكارهم، ويُمنع استخدام العبارات العامة (مثل: "هذا الرقم يروح مع هذا")، بل يجب استخدام المصطلحات الصحيحة (مثل: "الاختصار"، "القسمة على النظير الضربي").
- **حظر "التلقين" داخل المجموعة:** القاعدة الذهبية هي "لا تنقل الحل، بل اشرح الفكرة". يمنع منعاً باتاً نقل النتائج النهائية بين الأعضاء، بل يجب على الطالب الذي وصل للحل أن يشرح "الآلية" (Mechanism) وليس النتيجة.
- **المسؤولية الجماعية عن "أضعف" عضو:** لا تعتبر المهمة التعليمية منجزة إلا عندما يتأكد أقوى عضو في المجموعة أن أضعف عضو قد فهم تماماً خطوات الحل والبرهان، ويكون قادراً على إعادة شرحها.
- **توثيق الخطوات والتحقق الذاتي:** يجب تدوين كافة خطوات الحل بالتفصيل (Step-by-step documentation) وليس النتائج النهائية فقط. بالإضافة إلى إلزام المجموعة بعمل "تحقق ذاتي" (Self-validation) للتأكد من صحة النتائج والبرهان قبل تقديمها للأستاذ.
- **إدارة وقت التعلم والتفاعل:** يجب الالتزام بالوقت المحدد لكل مسألة أو نشاط لضمان عدم الاستغراق في جانب واحد على حساب جوانب أخرى من المادة العلمية، مما يعود الطلبة على سرعة البديهة والدقة في آن واحد.
- **احترام بيئة التعلم والخطأ:** يُمنع الاستهزاء بأي إجابة خاطئة؛ فالرياضيات تتطور من خلال اكتشاف الأخطاء وتصحيحها. يجب أن تكون المجموعة بيئة آمنة للمحاولة والخطأ.

اشكال التعلم التعاوني

شكل "فكر – زاوج – شارك" (Think-Pair-Share):

- **آلية العمل:** يطرح الأستاذ مسألة رياضية، ويفكر كل طالب بمفرده لعدة دقائق (فكر)، ثم يناقش إجابته مع زميل مجاور (زاوج)، وأخيراً تشارك المجموعة الأوسع النتائج (شارك).
- **مناسبته للرياضيات:** ممتاز جداً لكسر جمود المحاضرة، وتنمية الثقة لدى الطالب قبل مناقشة أفكاره أمام عدد كبير، وهو مثالي لطرح مسائل سريعة أو مفاهيم أساسية.
- **شكل "الرؤوس المرقمة" (Numbered Heads Together):**
- **آلية العمل:** يتم ترقيم أفراد المجموعة (من ١ إلى ٤ مثلاً). يطرح الأستاذ سؤالاً أو مسألة، وتتناقش المجموعة معاً للوصول للحل، ثم ينادي الأستاذ رقماً عشوائياً (مثلاً "رقم ٣") ليجيب الطالب الذي يحمل هذا الرقم عن مجموعته.
- **مناسبته للرياضيات:** يضمن المسؤولية الفردية؛ لأنه يفرض على الطالب "رقم ٣" أن يفهم الحل تماماً لأنه لا يعرف متى سيتم اختياره، مما يمنع اتكال أفراد المجموعة على بعضهم.
- **شكل "جيكسو" (Jigsaw – الأحجية):**
- **آلية العمل:** يتم تقسيم الموضوع الرياضي إلى أجزاء (مثلاً: نظرية، برهانها، تطبيقاتها، أمثلة عليها). يذهب كل طالب من المجموعة الأصلية إلى "مجموعة خبراء" لدراسة جزء واحد، ثم يعود ليعلم بقية زملائه في مجموعته الأصلية.
- **مناسبته للرياضيات:** فعال جداً في تغطية المناهج الدراسية الطويلة والرياضيات التطبيقية، حيث يصبح كل طالب مسؤولاً عن جزء حيوي من المعرفة الرياضية.
- **شكل "المجموعات الصغيرة المنظمة" (STAD – Student Teams Achievement Divisions):**
- **آلية العمل:** يلقي الأستاذ الدرس، ثم تعمل المجموعات معاً للتأكد من فهم الجميع للدرس (حل تمارين، مراجعة). بعد ذلك، يخضع الطلاب لاختبارات فردية، ويتم حساب درجات المجموعة بناءً على "تحسن" كل فرد وليس فقط درجته النهائية.
- **مناسبته للرياضيات:** ممتاز لتعزيز الروح الجماعية، حيث يحفز الطلاب المتميزين لمساعدة زملائهم الأقل مستوى لرفع معدل المجموعة، مما يقلل "قلق الرياضيات".
- **شكل "الفرق القائمة على حل المشكلات" (Problem-Based Teams):**
- **آلية العمل:** تُكلف المجموعة بمسألة رياضية معقدة أو مفتوحة النهاية (Open-ended problem) وتعمل معاً لفترة طويلة للبحث عن الحل ونمذجته (Modeling) دون تدخل مباشر من الأستاذ.
- **مناسبته للرياضيات:** هو الشكل الأكثر عمقاً، حيث ينمي مهارات البحث، والبرهنة، والتفكير النقدي العالي المطلوب في التخصصات الرياضية الصرفة.

المراحل الإجرائية لتطبيق التعلم التعاوني في تدريس الرياضيات

- **مرحلة التخطيط والإعداد (Planning Phase):**
- **أهداف رياضية محددة:** يقوم الأستاذ بتحديد الأهداف المعرفية بدقة (مثلاً: فهم مبرهنة القيمة المتوسطة، أو القدرة على حل معادلات تفاضلية).
- **تكوين المجموعات:** يتم تقسيم الطلبة إلى مجموعات صغيرة (٤-٥ طلاب) غير متجانسة من حيث المستوى الأكاديمي، لضمان تبادل الخبرات (طالب متميز مع طالب متوسط وآخر يحتاج لدعم).
- **تجهيز المواد:** إعداد المسائل الرياضية، البراهين، أو الأنشطة التي سيعمل عليها الطلبة.
- **مرحلة الهيكلة وتحديد الأدوار (Structuring Phase):**
- **شرح المهمة الرياضية:** يقوم الأستاذ بتقديم المسألة الرياضية وشرح الأهداف المتوقعة بوضوح.
- **توزيع الأدوار:** يتم تحديد أدوار وظيفية داخل المجموعة (قائد، مسجل، مؤقت، مشجع) لضمان انخراط الجميع وتحمل المسؤولية (Individual Accountability).
- **تحديد القواعد:** توضيح القواعد الخاصة بالنقاش، والتعاون، والالتزام بالوقت.
- **مرحلة التنفيذ والمراقبة (Monitoring Phase & Implementation):**
- **العمل الجماعي:** يبدأ الطلبة بالعمل معاً على حل المسألة الرياضية باستخدام الحوار العلمي، وتبادل الأفكار (Communication)، ومحاولة الوصول للبرهان (Proof).
- **دور الأستاذ:** لا يتدخل الأستاذ بالحل مباشرة، بل يتجول بين المجموعات لـ **مراقبة التفاعل،** التأكد من التزام الجميع، تقديم تلميحات (Scaffolding) إذا تعثرت المجموعة، وتشجيع التواصل الرياضي الدقيق.
- **مرحلة التقييم والتحقق (Assessment Phase):**
- **عرض النتائج:** تقوم كل مجموعة بعرض حلها أو برهانها أمام الفصل.
- **التحقق الجماعي:** يتم مناقشة الحلول بين المجموعات المختلفة، والتأكد من صحتها منطقياً ورياضياً.
- **التقييم الفردي والجماعي:** يقيّم الأستاذ أداء المجموعة ككل، بالإضافة إلى مدى فهم كل فرد للمادة العلمية.
- **مرحلة المعالجة والتقييم الذاتي (Processing Phase):**
- **النقاش حول الأداء:** تتناقش كل مجموعة حول كيفية عملها معاً؛ ما الذي نجح؟ ما هي العقبات؟ وكيف يمكن تحسين تواصلهم الرياضي في المرات القادمة؟
- **تغذية راجعة:** يقدم الأستاذ تغذية راجعة حول الأداء الأكاديمي والتعاوني لتعزيز نقاط القوة وتجاوز نقاط الضعف.

أهمية استراتيجية التعلم التعاوني في تدريس الرياضيات

تكتسب استراتيجية التعلم التعاوني أهمية بالغة في تدريس العلوم الصرفة، وتحديداً الرياضيات، نظراً لدورها في تجاوز التحديات التقليدية وتحويل بيئة التعلم إلى فضاء تفاعلي منتج، وتتجلى هذه الأهمية في النقاط الآتية:

- **تعميق الفهم المفاهيمي (Conceptual Understanding):** من خلال النقاش وتبادل الأفكار، يضطر الطالب إلى "تفسير" المفاهيم الرياضية المجردة لزملائه، مما يرسخ الفهم العميق في ذهنه قبل ذهن المستمع، ويحول التعلم من حفظ آلي إلى استيعاب منطقي.
- **تنمية مهارات التواصل الرياضي (Mathematical Communication):** تتيح هذه الاستراتيجية فرصة ذهبية للطلبة لاستخدام المصطلحات الدقيقة، وصياغة البراهين، وعرض الحلول منطقياً، مما ينمي قدرتهم على التعبير عن الأفكار الرياضية المعقدة بدقة ووضوح.
- **تفعيل التفكير الناقد وحل المشكلات (Problem Solving & Critical Thinking):** عندما تعمل المجموعات على مسائل معقدة، يتم تلاقح أفكار متنوعة، مما يساعد الطلبة على رؤية المسألة من زوايا مختلفة، وتجريب استراتيجيات حل متعددة، ونقد البراهين بحثاً عن الخطأ المنطقي.
- **خفض "قلق الرياضيات" وتعزيز الثقة (Reducing Math Anxiety):** العمل ضمن فريق يوفر بيئة آمنة للمحاولة والخطأ، حيث يقل الخوف من الفشل الفردي أمام الفصل، مما يرفع الثقة بالنفس عند التعامل مع المواد التجريدية الدقيقة.
- **تحمل المسؤولية المشتركة (Shared Responsibility):** يرسخ التعلم التعاوني مبدأ أن نجاح المجموعة يعتمد على إتقان كل فرد للمادة، مما يحفز الطلبة المتميزين على مساعدة أقرانهم، ويشجع الطلبة الأقل مستوى على المشاركة النشطة.
- **تطوير المهارات الاجتماعية (Social Skills):** إلى جانب المهارات الأكاديمية، يتعلم الطلبة مهارات القيادة، التفاوض، الإنصات، وحل النزاعات العلمية، وهي مهارات ضرورية للباحث العلمي والرياضي في حياته المهنية.

فوائد تطبيق التعلم التعاوني في تدريس الرياضيات

يؤدي تطبيق استراتيجية التعلم التعاوني في دروس الرياضيات إلى جملة من الفوائد الجوهرية التي تمس جوانب مختلفة من العملية التعليمية، وتتمثل في الآتي:

- **تحسين التحصيل الأكاديمي ونواتج التعلم:** أظهرت الدراسات أن العمل الجماعي المنظم يزيد من قدرة الطلبة على إتقان المفاهيم الرياضية المعقدة، ويؤدي إلى ارتفاع درجاتهم في الاختبارات التحصيلية مقارنة بالأساليب التقليدية.

- **تعزيز مهارات البرهنة والاستنتاج المنطقي:** من خلال النقاش داخل المجموعة، يتعلم الطالب كيفية صياغة الحجج، وتتبع السلسلة المنطقية للبراهين، والتحقق من صحة الاستنتاجات، مما يقوي ملكته الرياضية.
- **زيادة الدافعية والاتجاهات الإيجابية نحو الرياضيات:** يساهم التفاعل الاجتماعي في كسر جمود المادة، مما يجعل دراسة الرياضيات أكثر متعة وجذباً، ويقلل من النظرة السلبية تجاه التخصصات التجريدية.
- **تحقيق "الشمولية التعليمية" ومساعدة الطلبة المتعثرين:** يتيح التعلم التعاوني فرصة للطلبة الذين يجدون صعوبة في فهم المحاضرة المركزية لتلقي المساعدة من أقرانهم بأسلوب أبسط، مما يقلل من الفجوة المعرفية داخل الفصل.
- **تنمية مهارات التفكير العليا (Higher-Order Thinking Skills):** لا يقتصر التعلم على التذكر أو الفهم، بل يمتد إلى التحليل، والتركيب، والتقييم، حيث يضطر الطلبة لتقييم طرق حل زملائهم ونقدها علمياً.
- **بناء الشخصية العلمية والاجتماعية:** يكتسب الطلبة مهارات الثقة بالنفس، والقيادة، والعمل تحت الضغط، والقدرة على التعبير عن الأفكار، وهي مهارات حياتية ومهنية لا غنى عنها للخريجين في مجالات العلوم الصرفة.

معوقات تطبيق التعلم التعاوني في تدريس الرياضيات

على الرغم من فوائد هذه الاستراتيجية، إلا أن تطبيقها قد يواجه تحديات، منها:

- **مقاومة الطلبة للتغيير:** اعتاد الكثير من الطلبة على دور المتلقي السلبي، مما يجعلهم يقاومون تحمل مسؤولية تعلمهم وتعلم زملائهم، أو يفضلون العمل الفردي خوفاً من استغلال جهدهم من قبل زملاء أقل كفاءة.
- **الوقت المحدود للمحاضرة:** تتطلب مناقشات المجموعات وقتاً طويلاً، مما قد يضغط على الأستاذ في تغطية المفردات المنهجية الدقيقة ضمن الجدول الزمني المحدد.
- **ضعف المهارات الاجتماعية لدى الطلبة:** قد يفتقر الطلبة إلى مهارات التواصل، الإنصات، أو إدارة الاختلاف العلمي، مما يحول المجموعات إلى ساحة للنزاع بدلاً من التعاون.
- **صعوبة تقييم الأداء الفردي:** يجد الأستاذ صعوبة في تحديد المساهمة الدقيقة لكل طالب داخل المجموعة، مما قد يؤدي إلى ظلم بعض الطلبة في الدرجات (إعطاء درجات متساوية لطالب مبدع وآخر خامل).
- **افتقار بيئة القاعة للإعداد المناسب:** ضيق القاعات، أو ترتيب المقاعد الثابت الذي لا يسمح بتحريكها لتشكيل مجموعات، يعيق تطبيق الاستراتيجية بفاعلية.

عناصر نجاح التعلم التعاوني (مرتكزات أساسية)

لضمان تحقيق الأهداف المرجوة، يجب أن تتوافر العناصر الآتية وفقاً لنماذج علمية رصينة (مثل نموذج جونسون وجونسون):

- **الاعتماد المتبادل الإيجابي (Positive Interdependence):** أن يشعر الطلاب بأن "الكل للواحد والواحد للكل"، فنجاح الفرد مرتبط بنجاح الفريق ككل في فهم المبرهنة أو حل المسألة.
- **المسؤولية الفردية والجماعية (Group Accountability & Individual):** أن يُحاسب كل طالب على مساهمته، ويُختبر فهمه للمادة بشكل فردي، بالإضافة إلى تقييم منتج المجموعة ككل.
- **التفاعل المعزز وجهاً لوجه (Face-to-Face Interaction):** ضرورة النقاش العلمي المباشر، وتبادل الشرح، وتشجيع الأقران لبعضهم البعض لتعميق الفهم.
- **المهارات الاجتماعية (Social Skills):** تدريب الطلبة على مهارات القيادة، واتخاذ القرار، وبناء الثقة، وحل النزاعات العلمية بأسلوب تربوي.
- **المعالجة الجماعية (Group Processing):** قيام أعضاء المجموعة بتقييم طريقة عملهم معاً بشكل دوري؛ ماذا فعلوا بشكل جيد؟ وما الذي يحتاج إلى تحسين؟

مجالات استخدام التعلم التعاوني في الرياضيات

يمكن تطبيق هذه الاستراتيجية في مختلف فروع الرياضيات، وتحديداً في:

- **حل المسائل الرياضية المعقدة:** حيث تعمل المجموعات على تحليل المعطيات، ونمذجة المسألة، وتجريب استراتيجيات حل متعددة.
- **فهم واستنتاج البراهين الرياضية (Mathematical Proofs):** مناقشة الخطوات المنطقية للبرهان، وتفكيك أجزائه، وفهم الترابط بين الفرضيات والنتيجة.
- **مراجعة الدروس والاستعداد للاختبارات:** استخدام مجموعات دراسية لتبادل الشرح ومراجعة المفاهيم الأساسية قبل الامتحانات.
- **المشاريع البحثية الصغيرة:** تكليف المجموعات ببحث تطبيق رياضي في الحياة الواقعية (مثل تطبيقات الهندسة، الاحتمالات، أو الاقتصاد) وتقديم النتائج.
- **استكشاف المفاهيم الجديدة:** طرح مفهوم رياضي جديد (مثل الدوال أو المشتقات) ودعوة الطلاب لاكتشاف خصائصه من خلال أمثلة ونقاش جماعي قبل الشرح التقليدي.

الخاتمة

تأسيساً على ما تم استعراضه وتحليله في هذا البحث، يتضح بشكل جلي أن تبني استراتيجية التعلم التعاوني في تدريس الرياضيات يمثل تحولاً جوهرياً ونوعياً في الفلسفة التعليمية، ينتقل بها من إطار التلقين التقليدي الساكن إلى فضاء بناء المعرفة النشط. إن النتائج التي خلص إليها البحث تؤكد أن تفعيل مبادئ الاعتماد المتبادل والمسؤولية الجماعية لا يسهم فحسب في تعميق الفهم المفاهيمي للمبرهنات والبنى الرياضية المعقدة، بل يمتد أثره ليصوغ "عقلية رياضية" نقدية، قادرة على التجريد والنمذجة، والتعبير الدقيق عن الأفكار المنطقية من خلال لغة تواصل علمي رصينة.

وعلاوة على ذلك، أثبتت الدراسة أن هذه الاستراتيجية تشكل علاجاً فعّالاً لظاهرة "قلق الرياضيات" والاغتراب المعرفي، إذ توفر بيئة نفسية واجتماعية آمنة تسمح بالخطأ كجزء أصيل من عملية التعلم، وتنمي الثقة بالنفس والمهارات الناعمة (Soft Skills) الضرورية في سوق العمل العلمي، مثل القيادة، والتفاوض، والعمل ضمن فرق بحثية متكاملة. إن مستقبل تعليم العلوم الصرفة يكمن في دمج هذه الأساليب التشاركية، حيث يصبح التعلم عملية اجتماعية وثقافية تهدف إلى بناء شخصية علمية متكاملة، قادرة على مواجهة التحديات الأكاديمية والمهنية بمرونة وكفاءة عالية.

وفي الختام، يوصي البحث بضرورة إعادة النظر في طرق التدريس الجامعي، وتبني التعلم التعاوني كمنهجية معتمدة، مع التركيز على تدريب الهيئات التدريسية على آليات إدارة هذه المجموعات، وتوفير البيئة الفيزيائية المناسبة لتطبيقها، ضماناً لتحقيق مخرجات تعليمية رصينة تتناسب مع متطلبات العصر الرقمي والمعرفي.

خطة درس: تطبيق التعلم التعاوني في تدريس "مبرهنة القيمة المتوسطة"

الموضوع: مبرهنة القيمة المتوسطة (Mean Value Theorem)
المادة: التفاضل والتكامل
الوقت المحدد: ٩٠ دقيقة (محاضرة واحدة)
الاستراتيجية: شكل "فكر - زاوج - شارك" + "المجموعات الصغيرة المنظمة"

١. الأهداف التعليمية:

في نهاية هذا الدرس، سيكون الطالب قادراً على:

- **معرفياً:** صياغة نص مبرهنة القيمة المتوسطة بدقة، وتحديد شروط تحققها.
- **مهارياً:** تطبيق المبرهنة لإيجاد قيمة c التي تحقق الشرط في دوال محددة، والتحقق من الشروط بيانياً.
- **اجتماعياً:** العمل بفاعلية ضمن مجموعة، وتبادل الأفكار، ونقد الحلول الرياضية بأسلوب علمي.

٢. المراحل الإجرائية للتنفيذ:

- **التهيئة والتمهيد (١٠ دقائق):**

- يقوم الأستاذ بإلقاء مقدمة سريعة تربط مبرهنة القيمة المتوسطة بمفاهيم سابقة (مثل ميل القاطع والمماس)، ويطرح تساؤلاً حول أهميتها التطبيقية.
- **دور الأستاذ:** ملقن ومحفز ذهني.
- **مرحلة "فكر" (١٠ دقائق):**
- يتم طرح سؤال استكشافي على الطلاب (مثال: "ماذا يحدث لو كانت الدالة غير متصلة عند نقطة؟")، ويفكر كل طالب بمفرده في الإجابة ويُدون ملاحظاته.
- **دور الأستاذ:** موجه ومراقب للنشاط الفردي.
- **مرحلة "زاوج" (١٥ دقيقة):**
- يناقش كل طالب أفكاره مع زميله المجاور، ويحاولان معاً إيجاد قيمة c لمسألة متوسطة الصعوبة، وتبادل الاستنتاجات حول الشروط.
- **دور الأستاذ:** يتجول بين الطلاب، يستمع للنقاشات، ويقدم تلميحات (Scaffolding) دون إعطاء الحل المباشر.
- **مرحلة "شارِك" (٢٠ دقيقة):**

- يتم تشكيل مجموعات من (٤ طلاب) من كل زوجين. تقوم كل مجموعة بحل مسألة معقدة (برهان أو تطبيق) وتدوين خطوات الحل بالتفصيل على ورقة عمل مشتركة.
- **دور الأستاذ:** مراقب لدقة استخدام المصطلحات الرياضية وللتأكد من الاعتماد المتبادل الإيجابي.
- **عرض النتائج ومناقشتها (٢٠ دقيقة):**
- يختار الأستاذ مجموعة عشوائياً لعرض حلها على السبورة. تناقش المجموعات الأخرى الحل، ويقومون بتصويبه ونقده علمياً.
- **دور الأستاذ:** مدير للنقاش ومرجع للتصحيح العلمي النهائي.
- **الخلاصة والتقييم (١٥ دقيقة):**
- يقوم الأستاذ بتلخيص شروط المبرهنة وفوائدها النهائية. ثم يتم توزيع اختبار سريع (Quiz) فردي للتأكد من فهم كل طالب للمفهوم بشكل مستقل.
- **دور الأستاذ:** مقيّم وموجه للتغذية الراجعة.

٣. القواعد والضوابط:

- لا يحق للطالب التوقف عن الحل حتى يفهم جميع أعضاء المجموعة الخطوة الحالية.
- يُمنع استخدام الحاسبة إلا بعد إذن القائد وبعد التحقق المنطقي.
- يجب أن يوضح الطالب أسباب اختياره لطريقة الحل (مثال: "نستخدم هذه القاعدة لأن الدالة قابلة للاشتقاق").

٤. الوسائل التعليمية:

- سبورة ذكية (لعرض الرسوم البيانية).
- أوراق عمل (Worksheets) تحتوي على المسائل متدرجة الصعوبة.

مصادر البحث

١. **أحمد، عزة (٢٠٢٠).** استراتيجيات حديثة في تدريس الرياضيات. دار الفكر العربي، القاهرة.

٢. **جابر، عبد الحميد جابر (٢٠١٨).** التعلم التعاوني: استراتيجيات للتدريس والتعلم. دار الكتاب الحديث، القاهرة.

٣. **زيتون، عايش (٢٠١٩).** أساليب تدريس العلوم الصرفة. دار الشروق، عمان.

٤. **سعادة، جودت (٢٠٢١).** التعلم التعاوني في القاعة الدراسية. دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان.

٥. **علي، محمد السيد (٢٠٢٢).** تعليم الرياضيات وتعلّمها في القرن الحادي والعشرين. دار الفكر العربي، القاهرة.

٦. **حمزة، نزار (٢٠٢٣).** طرائق تدريس الرياضيات: رؤية معاصرة. دار اليازوري العلمية، عمان.

٧. **السيد، خالد (٢٠٢٢).** فاعلية التعلم التعاوني في تنمية مهارات التفكير العليا والتحصيل في الرياضيات. مجلة التربية والعلوم، مجلد ٣٠، عدد ٢.

8. **Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999).** Learning Together and Alone: Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning. Allyn and Bacon.

9. **Slavin, R. E. (1995).** Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice. Allyn and Bacon.

10. **Davidson, N. (Ed.). (1990).** Cooperative Learning in Mathematics: A Handbook for Teachers. Addison-Wesley.

11. **National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000).** Principles and Standards for School Mathematics. NCTM.

12. **Artzt, A. F., & Newman, C. M. (1997).** How to Use Cooperative Learning in the Mathematics Class. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).