جامعة بيرزيت
BIRZEIT UNIVERSITY

كلية الدراسات العليا

أثر استخدام ألغاز الجريمة على تعلم طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية واتجاهاتهم نحوها

The Effect of Using Crime Mysteries on the Learning of 11th Grades Students in the Stoichiometry Unit And their Attitudes Towards It

رسالة ماجستير مقدمة من الطالبة:

لبابة حسام الدين عفانة

إشراف الدكتور

أحمد الجنازرة

2021

جامعة بيرزيت
BIRZEIT UNIVERSITY

كلية الدراسات العليا

أثر استخدام ألغاز الجريمة على تعلم طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية واتجاهاتهم نحوها

The Effect of Using Crime Mysteries on the Learning of 11th Grades Students in the Stoichiometry Unit And their Attitudes Towards It

رسالة ماجستير مقدمة من الطالبة:

لبابة حسام الدين عفانة

إشراف

د. أحمد الجنازرة (رئيساً)

أعضاء لجنة المناقشة

د. رفاء رمحي (عضواً)

د. عبد الله بشارات (عضواً)

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في التربية من كلية الدراسات العليا في جامعة بيرزيت – فلسطين ، حزيران 2021

" والعلم كالبحار المتعذر كيلها، والمعـادن التي

لا ينقطـع نيـــلها، فاشـــتغل بالمهم منـــه،

فإنه من شـغل نفسـه بغير المهم، أضر بالمهم"

الخطيب البغدادي

الإهداء

إلى من علمني الكثير وأثَر فيَ أكثر وأكثر، الى نبراس العلم والدين، الى العالم الرباني الذي كان عنوان فخر ورفعة ، الى والدي العزيز فضيلة الشيخ الدكتور حسام الدين عفانة حفظه الله ورعاه

وجزاه عني وعن أمة الاسلام خيراً

إلى التي ربت فأحسنت، فكان حنانها بحراً يعانق أطراف الأرض كلها، إلى التي غمرتني بمحبة تعجز الكلمات عن تسطير حروفها أمي الغالية حفظها الله ورعاها

الى من كان لي صديقا لا يشوب صداقته زيف من شوائب الدنيا، وسندا وعزاَ على تقادم العهد وتطاول الزمن، إلى من كان قمراً أضاء كل عتمة وشمساً أنارت كل درب، إلى رفيق القلب والروح، إلى زوجي نبض قلبي يوسف

الشكر والعرفان

الحمد لله أقصى مبلغ الحمد.. والشكر لله من قبل ومن بعد

الحمد لله الكريم على ما منَّ به عليَّ من الإعانة والتيسير والتوفيق لإتمام هذه الرسالة، وأسأله سبحانه أن يجعلها خالصة لوجهه الكريم، وأن يجعلها من العلم النافع، والعمل الصالح المتقبل.

وأخط أولى عبارات الشكر والامتنان وإن كنت أراها قليلة في حقه، لمن كان لي في هذه الدنيا رفيق قلبٍ وروح، وسنداً وعوناً، وعوَضني بجميل أخلاقه وصفاته عن كل مشقة وألم في هذه الدنيا، إلى زوجي العزيز الأستاذ الشيخ يوسف الأوزبكي، كل كلمات الثناء لا توفيك حقك، وحسبك أنك في هذه الدنيا كشمس لها نور يضيء ولا يغيب.

وشكري بلا حدود لأبنائي أحبائي مروان وسندس ولجين وميرة ومحمد، على المساعدة في أعمال المنزل وأكواب الشاي وقطع الشوكولاتة والقبلات والأحضان والضحكات، التي غمروني بها وخففت علي عبء هذه الدراسة ودربها الشاق.

ولا أنسى شكر من كانوا لي في هذه الدنيا كنورٍ أضاء دربي وسندا وعزاً وتاجاً لرأسي، ولم يدَّخِروا جهداً في تقديم كل ما أحتاجه، إلى أبي وأمي الفاضلين وأخوتي حفظهم الله ورعاهم

وفي هذا المقام الطيب؛ فإنني أتوجه بخالص الشكر، وجزيل الامتنان، وفائق التقدير لأستاذي الفاضل الدكتور أحمد الجنازرة حفظه الله ورعاه، حيث تفضَّل عليَّ بالإشراف على

هذه الرسالة، ولم يدَّخر جهداً في إسداء النصيحة، والتوجيه القيِّم، والذي غمرني بثقته الكبيرة، ودعمه اللامتناهي وشحذ دربي بالعزيمة والإرادة، حتى تمت الرسالة على هذا الوجه. كما أتوجه بالشكر الجزيل والامتنان الكبير إلى الأستاذين الفاضلين المشرفين أيضاً على هذه الرسالة، الأستاذ الدكتور عبد الله بشارات، والأستاذة الدكتورة رفاء الرمحي فجزى الله الأستاذين الفاضلين خيراً على جهودهما، وعلى كل نصح وتوجيه وإرشاد قدماه لي.

كما أتقدم بالشكر لأعضاء لجنة المناقشة؛ لحرصهم على تقديم أدائهم ومقترحاتهم التي هي بمثابة وسام شرف للباحثة، والتي ستكون محل تقدير واهتمام من قبل الباحثة، كما لا يفوتني أن أزجي شكري وتقديري للمحكمين الذين جادوا علي بالتوجيه والإرشاد، كما أشكر إدارة مدرستي، مدرسة الايمان الثانوية للبنات ممثلة بمديرتها الفاضلة، وجميع أعضاء الهيئة التدريسية والإدارية المحترمين، على مجهودهم لإنجاح تطبيق هذه الدراسة، وأخص بالشكر الجزيل زميلتي معلمة الكيمياء ردينة جولاني والتي قامت بتطبيق هذه الدراسة في حصصها وساعدتني وتحملت هذا العبء الكبير برحابة صدر.

كما أشكر جميع الأساتذة الفضلاء في كلية التربية بجامعة بيرزيت على جهودهم وما قدموه لي من نصح وإرشاد.

كما أوجه شكري الخالص لكل من ساهم في هذه الرسالة من قريب أو بعيد بمد يد العون لي: بالدلالة إلى مرجع، أو تسهيل الوصول إليه، أو إعارة مصدر، فجزاهم الله كل خير.

فهرس المحتويات

الإهداء 1

الشكر والعرفان 2

فهرس المحتويات 4

فهرس الجداول 6

فهرس الملاحق 7

ملخص الدراسة 8

Abstract 10

الفصل الأول: خلفية الدراسة وأهميتها 11

المقدمة 12

1:1 مشكلة الدراسة 16

1:2 أسئلة الدراسة 8

3:1 أهمية الدراسة 18

4:1 فرضيات الدراسة 22

5:1 حدود الدراسة 23

6:1 مصطلحات الدراسة 14

الفصل الثاني: الإطار النظري 25

2:1 الاطار النظري والدراسات السابقة 17

2:2 الدراسات السابقة 32

الفصل الثالث: منهجية الدراسة وتصميم البحث 82

1:3 المقدمة 83

2:3 منهجية الدراسة 83

3:3 مجتمع الدراسة 84

4:3 عينة الدراسة 84

5:3 أدوات الدراسة 86

6:3 تصميم ألغاز الجرائم 94

7:3 متغيرات الدراسة 98

8:3 تصميم الدراسة 109

9:3 إجراءات الدراسة 100

10:3 المعالجات الإحصائية 102
3:11 المعايير الأخلاقية 102
الفصل الرابع: نتائج الدراسة 104
1:4 المقدمة 116
2:4النتائج الإحصائية المتعلقة بأسئلة الدراسة 116
4:3 نتائج تحليل استبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء 122
4:4 نتائج المشاهدات 112
الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات 125
5:2 مناقشة نتائج المشاهدات 137
3:5 مناقشة نتائج استبانة تحديد الاتجاهات 149
5:4 محدودية الدراسة 143
5:5 التوصيات 153
قائمة المصادر والمراجع 156
المراجع العربية 156
المصادر الاجنبية 157
الملاحق 159

فهرس الجداول

جدول 1:1 نتائج البحث حول الدراسات التي تناولت أثر استخدام ألغاز الجرائم في تدريس العلوم..... 12

جدول 1:3 توزيع أفراد عينة الدراسة.....85

جدول 2:3 أنماط الأسئلة مع الفقرات المقابلة في الاختبار التحصيلي.....89

جدول رقم 4:1 جدول تكرارات الموضوعات الفرعية والرئيسية.....113

جدول 5:1 المتوسطات الحسابية..... 118

جدول 5:2 ردود أفعال الطالبات أثناء المشاهدات 135

فهرس الملاحق

ملحق (1) قائمة أعضاء لجنة تحكيم ألغاز الجرائم واختبار التحصيل القبلي والبعدي واستبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء 160

ملحق (2) تحليل محتوى لوحدة الحسابات الكيميائية وفق مستويات بلوم NAEP والتصنيف العالمي للأهداف التعليمية.....161

ملحق(3) جدول مواصفات اختبار التحصيل القبلي والبعدي في وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي.....167

ملحق(4) اختبار التحصيل القبلي و البعدي.....171

ملحق (5) مفتاح إجابة الاختبار القبلي والبعدي.....181

ملحق (6) استبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء.....188

ملحق (7) ألغاز الجرائم.....193

ملحق (8) الموفقة المستنيرة 209

ملخص الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء أثر استخدام ألغاز الجرائم على تعلم طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية واتجاهاتهم نحوها، في ضوء افتقار الأدب التربوي إلى دراسات تبحث في هذا الموضوع المستجد، وتكمن أهمية هذه الدراسة في تركيزها على تحسين جودة تعليم الكيمياء، عن طريق تقديم أسلوب حديث في تدريس الكيمياء يتوافق مع الحياة المعاصرة والتقدم التكنولوجي الهائل الذي يعايشه الطلبة، وإظهار الصلة الوثيقة بين المحتوى العلمي في منهاج الكيمياء والحياة اليومية للطلبة من خلال طرح المفاهيم الكيميائية في سياقات واقعية.

ثم الإجابة على أسئلة الدراسة وهي: أولا ما أثر استخدام ألغاز الجرائم على تعلم طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية وثانياً: ما أثر استخدام ألغاز الجرائم على اتجاهات طلبة الصف الحادي عشر العلمي نحو الكيمياء وتعلمها؟ وختاما: كيف تفاعل الطلبة مع الأسلوب الجديد في تدريس الكيمياء؟

وقد قامت الباحثة برصد المشاهدات أثناء الحصص وتسجيلها كمقاطع فيديو ليتسنى لها التعرف على آراء الطالبات وردود أفعالهن أثناء تطبيق هذه الدراسة، وحللت هذه البيانات بطرق التحليل الكيفية المعهودة، باستخدام المنهج الاستقرائي، حيث تم ترميز البيانات ومن ثم استقراء أنماط عامة، حيث صنفت هذه التعميمات في فئات فرعية ورئيسة.

خلصت الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائياً لاستخدام ألغاز الجرائم على تعلم طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية، إضافة لرصد ردود فعل إيجابية من قبل الطالبات وتحسن في نظرتهن لمادة الكيمياء وعلاقتها بحياتهم، مما يشير إلى وجود علاقة إيجابية بين استخدام ألغاز الجرائم كمنهج جديد في تدريس الكيمياء وتحسن تعلم الطلبة. ومن نتائج الدراسة الحالية خلصت الباحثة إلى أن استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيماء للطلبة له أثر ايجابي على عملية تعلمهم سواءً الجزء المادي منها أو المعنوي، وبالتالي توصي الباحثة باعتماد منهج كيمياء يدمج بين المحتوى الكيمائي التقليدي وألغاز الجرائم، ضمن خطة مدروسة تهدف لتطوير المحتوى العلمي بما يتناسب مع طبيعة الحياة المعاصرة للطلبة بما فيها من تقدم تكنولوجي وتقني، بالإضافة لضرورة عقد دورات تدريبية لمعلمي الكيمياء، لتدريبهم على تصميم ألغاز الجرائم بما يتوافق مع المنهاج الفلسطيني للكيمياء والمرحلة العمرية والسياق الفلسطيني، حيث تجمع هذه الدورات التدريبية وورش العمل بين كادر المعلمين والإدارة التربوية ومتخصصين في علوم الطب الشرعي بهدف إيجاد آلية واضحة لدمج موضوعات الطب الشرعي والكيمياء الجنائية في مناهج العلوم عامة، والكيمياء خاصة.

Abstract

The problem of study stems from my experience as a teacher of chemistry and the observation of the reluctance of my students to study the subject and their lack of interest in it, this study aims to investigate the effect of the use of the crime mysteries on the achievement of the eleventh grade. Scientists in chemistry and their attitudes towards them, and more specifically they aim to answer the following research questionsWhat is the effect of using crime mysteries on students' learning in the unit of chemical calculations,What is the effect of the use of crime mysteries on the students attitudes towards chemistry and How did the students interact with the new method of teaching chemistry?

To answer these questions The researcher used the mixed approach and she use the experimental design in the style of equal groups to explore the effectiveness using crime mysteries at the students learning, while a questionnaire used to measure the attitudes of students towards chemistry during their learning,

A number of crime mysteries are designed based on the chemistry concepts in the curriculum, and include problem-solving skills and investigation skills , in addition to this , a pre-test and post-test are designed. After qualitative and quantitative analyzed of the data, the results revealed that there were positive change in students achievement and attitudes at chemistry, the main recommendation of the study is to develop the methods of teaching chemistry using crime mysteries.

الفصل الأول: خلفية الدراسة وأهميتها

المقدمة

1:1 مشكلة الدراسة

1:2 أسئلة الدراسة

1:3 أهمية الدراسة

1:4 فرضيات الدراسة

1:5 مصطلحات الدراسة

1:6 أهداف الدراسة

1:7 حدود الدراسة

المقدمة

تشكل العلوم الطبيعية جوهر وأساس معظم التقنيات التي نستخدمها في حياتنا اليومية، إلا أنَّ العالم حالياً يواجه نقصاً ملحوظاً في أعداد الأشخاص ذوي المعرفة والاختصاص العلمي الدقيق على جميع المستويات الاجتماعية والاقتصادية، على مدى العقود الماضية كان هناك زيادة في أعداد الطلبة الملتحقين بالتعليم الأكاديمي في الجامعات، وبالتوازي مع ذلك لوحظ انخفاض في أعداد الطلبة المهتمين بالعلوم الأساسية (الكيمياء والفيزياء والأحياء) أو المقتنعين بأهمية دراسة هذه العلوم وتأثيرها على تطور الحياة المعاصرة (Basso et.al , 2018)، وقد حذرت العديد من التقارير الدولية من النقص المحتمل في الموارد البشرية في المهن العلمية الرئيسية في السنوات القادمة، ودعت إلى تحديث طرق تدريس العلوم في المدارس لزيادة دافعية الطلبة نحو تعلمها جنباً إلى جنب مع زيادة تحصيل الطلبة . (Forsthuber et.al, 2012)

ففي دراسة أجراها القاسم، أبو صاع وعواد (2019) حول أسباب عزوف الطلبة عن الالتحاق بتخصصات الفيزياء والكيمياء والرياضيات في جامعة فلسطين التقنية – خضوري خلص الباحثون إلى أن الانخفاض الملموس في أعداد الطلبة الذين يتوجهون لدراسة هذه التخصصات له العديد من الأسباب، ومن أهمها أساليب التدريس المستخدمة في الكليات العلمية والتي يبدو أنها لا تواكب التطورات العلمية والتقنية في زمننا المعاصر، إضافة إلى صعوبة لغة العلوم ومفاهيمها، وما تتضمنه العلوم من مفاهيم مجردة وعلاقات وقوانين

رياضية ومحتوى غير مرتبط بسياق الحياة اليومية للطلبة، وصعوبة حل المسائل واعتمادها على الرياضيات، وأن دراسة المواد العلمية تتطلب متطلبات عقلية ومهارات معرفية عليا.

يحتل تطوير تعليم العلوم مكانة مهمة في جدول الأعمال الأساسي للعديد من الدول الأوروبية، منذ نهاية التسعينيات وعلى مدار العقد الماضي تم إنشاء عدد كبير من البرامج والمشاريع لتشجيع المزيد من الطلبة لدراسة العلوم وزيادة دافعيتهم تجاهها حسب تقرير المفوضية الأوروبية لعام 2016 بعنوان (SCIENCE EDUCATION for Responsible Citizenship)، أما عربياً فقد نوقشت العديد من الأوراق البحثية التي تناولت تحديث وتحسين طرق تدريس العلوم بما يواكب التطورات العلمية والتربوية العالمية، ففي مؤتمر وايز(2019) في الدوحة – قطر طرحت العديد من الأوراق البحثية حول الأساليب المعاصرة لتدريس العلوم، وبرزت طروحات تشجع على ربط تدريس العلوم بحياة الطلبة واحتياجاتهم لإبراز دور العلوم في تحسين وحل مشكلات الحياة المعاصرة. (الشياظمي، 2019)

يشهد تدريس العلوم في وقتنا الحاضر وعلى مستوى عالمي تطوراً جذرياً لمواكبة روح العصر، ومن بين هذه التحديثات ظهور اتجاهات تعليمية جديدة تعرف بإسم الأشكال البديلة للتدريس، جوهرها هو إظهار الصلة الوثيقة بين ما يتم تدريسه للطلاب من قبل المدّرسين في الفصول الدراسية وواقع الحياة اليومية للطلاب، ويرى غوزيتي وسانتوس (Guzzetti, 2009 ; Santos et.al ,2016) أن من أصعب التحديات التي تواجه

المعلمين اليوم، هو كيفية جذب انتباه الطلبة لما يتم تدريسه داخل الفصول الدراسية، وإثارة اهتمامهم بالمحتوى العلمي، لا سيما مع التقدم الرقمي والتقني الهائل الذي يعايشونه،

ويؤكد جونزالز واروتشا وبيليدو Gonzalez, Arrocha & Bellido (2018) أن أساليب تدريس العلوم يجب أن تخضع لتعديلٍ مستمر لضمان جودة التعليم وتطوره، ومن ذلك استبدال النمط التقليدي في تعليم العلوم باتجاهات حديثة تزيد من اهتمام الطلبة بالمحتوى العلمي وتكسبهم مهارات عليا في الاستقصاء وحل المشكلات، وإضفاء أجواء من الاستمتاع في حصص العلوم وأثناء تنفيذ المهام بدلاً من الروتين الممل المتَّبع في تدريس العلوم، ففي دراسة أجراها باسو وآخرون Basso et.al (2018) أظهرت أن انخفاض اهتمام الطلبة بمادة العلوم يرجع إلى حد كبير لطريقة تدريسها كحقائق منفصلة دون سياق حقيقي لاستخدامها في حياة الطلبة وتجاربهم الخاصة، لذلك ولتحسين دافعية الطلبة نحو العلوم وزيادة اهتمامهم بها يجب استخدام سياقات اجتماعية ومقاربات جذابة ملفتة للنظر في تدريس العلوم كنقطة انطلاق نحو تطوير تعليم العلوم.

يبرز علم الكيمياء كأحد أهم العلوم الطبيعية في عالمنا المعاصر، فالعديد من المفاهيم الكيميائية تتجلى بوضوح في كافة مناحي ونشاطات حياتنا، لذلك فإن زيادة اهتمام الطلبة بعلم الكيمياء وإثارة دافعيتهم تجاهه وإبراز أهميته المعاصرة تشكل تحدياً مهماً للمعلمين، ويرى باستور وفاجاردو وايدو (Pastor & Fajardo, 2017; Aidoo et.al, 2016) أن صعوبة الكيمياء وتعقيدها قد تكون بسبب الطبيعة المجردة للعديد من المفاهيم الكيميائية، وجمود أساليب التدريس المستخدمة، ناهيك عن نقص الوسائل التعليمية الملائمة والمواكبة

لأحدث التقنيات، لذلك يجب على معلمي الكيمياء بذل الكثير من الجهود لخلق بيئة جذابة للتدريس واستخدام أساليب حديثة تثري فهم الطلبة، وتوظف المفاهيم الكيميائية بطريقة إبداعية في سياقات حياتية واجتماعية تعزز مشاركة الطلبة في عملية التعلم، من خلال الاستقصاء وحل المشكلات بدلاً من وجودهم كمتفرجين داخل الحصة.

ففي دراسة حول الأساليب البديلة في تدريس الكيمياء وفقاً لسانتوس وآخرون (Santos et.al , 2016 ; Basso et.al ,2018) فإن تدريس الكيمياء يجب أن يركز على فهم القضايا وحل المشكلات وليس حفظ الصيغ والقواعد والمعادلات، بمعنى آخر إعطاء معنى للمفاهيم الكيميائية بدلاً من بقاءها حبيسة الكتب، فقد ظهرت في العقدين الأخيرين العديد من الأساليب الحديثة والابداعية في تدريس الكيمياء، منها تدريس الكيمياء عبر الدراما والأفلام وغيرها الكثير(Cowie, 2015 ; Kaplen,2019 ;Pastor & Fajardo, 2017) إلا أن التوجه الأبرز تمحور حول تدريس الكيمياء عبر مفاهيم علم الكيمياء الجنائية وألغاز الجريمة.

1:1 مشكلة الدراسة

تنبع مشكلة هذه الدراسة من شقين، الأول عملي مرتبط بتجربتي كمعلمة كيمياء، فعلى مدى تسعة عشر عاماً من تدريس العلوم عامة والكيمياء خاصة، واجهت الكثير من التحديات في ربط المحتوى العلمي بواقع حياة الطلبة، ورغم تعدد الأساليب التعليمية تبقى الصورة الذهنية لمعادلات الكيمياء وتفاعلاتها في عقول الطلبة بأنها عديمة الصلة بواقع الحياة، ناهيك عن ضعف دافعيتهم لتعلمها، ففي بداية حصص الكيمياء في المختبر يتحمس الطلبة كثيراً لتنفيذ التجارب وخلط المواد، لكن سرعان ما يتبدد هذا الحماس عندما يضطرون لإتباع خطوات وتوجيهات معدة مسبقاً ومعلومة النتائج كأنها وصفة جاهزة، وتنتهي الحصة دون فهم عميق لما حدث في التجربة وكيفية حدوثه، لذا لا بد من استحداث أساليب تعليمية معاصرة تشد الطلبة لدراسة الكيمياء وتثير تفكيرهم ودافعيتهم.

تربى طلاب المدارس والجامعات في عصر رقمي كما يرى كابلان Kaplan (2019) مما يمكنهم من الحصول على المعلومة بنقرة واحدة، لذلك يواجه المعلمون في كافة المراحل تحدياً كبيراً لدمج الطلبة في حصص العلوم، وإظهار الصلة الحقيقية بين المحتوى الذي يتم تعليمه وواقع الحياة الذي يعيشه الطلبة، وللأسف يعتقد معظم الطلبة أن العلوم بصورة عامة والكيمياء بصورة خاصة مملة وغير مرتبطة بحياتهم اليومية فمن الصعب إقناعهم بوجود تطبيقات حياتية لمعادلات التأكسد والاختزال وغيرها الكثير.

ويؤكد جرورك و ايتر Groark & Etter (2013) أن الرغبة في الاستكشاف والملاحظة وفهم حقائق الأمور عن طريق ربطها ببعضها قوية لدى الطلبة، ولكن أساليب

تعليم العلوم التقليدية تتجاهل هذه الميزة ولا تنميها، لذلك على معلمين أن يبذلوا الكثير من الجهود لإشراك الطلبة في استكشاف علمي مدروس قائم على الاستقصاء، حتى يتمكنوا من إتقان المفاهيم وتقدير طبيعة العلم من خلال توفير جو من الغموض والتشويق، ويؤكد غوزيتي وشو (Guzzetti ,2009 ; shaw ,2011) أن استخدام ألغاز الجريمة كأسلوب تعليمي معاصر في تدريس الكيمياء، يساعد الطلبة على التفكير كعلماء في حلهم للمشاكل وحل ألغاز الجريمة في سياق مفاهيم الكيمياء وتفاعلاتها، من خلال تطوير مهارات التحقيق والتفكير الناقد جنباً إلى جنب مع تطوير المعارف والمفاهيم الكيميائية.

أما الجانب الآخر فإنه ينبع من نقص الدراسات في الأدب التربوي التي تبحث في فاعلية استخدام ألغاز الجريمة في تعليم الطلبة، لحداثة هذا التوجه وحاجته للمزيد من البحث والتعمق، وعلى حد علم الباحثة فإن هذه الدراسة هي الأولى التي تتناول هذا الموضوع عربياً وفي السياق الفلسطيني، لهذا تأتي هذه الدراسة كمحاولة لتوظيف ألغاز الجريمة في تدريس الكيمياء لطالبات الصف الحادي عشر العلمي في مدرسة الايمان الثانوية، بهدف استكشاف فاعلية استخدام ألغاز الجريمة على تعلم الطالبات، ووجهة نظر الطالبات نحوها.

اذا تتحدد مشكلة الدراسة بانخفاض اهتمام الطلبة بمادة الكيمياء، ونقصان دافعيتهم لدراستها وفقدان الاهتمام تجاهها، وشعورهم العام بصعوبة المادة وعدم ارتباطها بحياتهم.

1:2 أسئلة الدراسة

تهدف هذه الدراسة لاستكشاف فعالية تدريس الكيمياء باستخدام ألغاز الجريمة، مما سيمكننا من الإجابة على أسئلة الدراسة التالية:

أولاً: ما مدى فعالية استخدام ألغاز الجريمة على تعلم طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية؟

ثانياً: ما أثر استخدام ألغاز الجريمة على اتجاهات طلبة الصف الحادي عشر العلمي نحو مادة الكيمياء؟

ثالثاً: كيف تفاعل الطلبة مع استخدام الأسلوب الجديد في تعليم الكيمياء؟

3:1 أهمية الدراسة

تبرز أهمية هذه الدراسة في المجال العملي والمجال البحثي، فعلى الصعيد العملي يؤكد جونزاليز وآخرون Gonzalez, Arrocha & Bellido (2018) أن أساليب تدريس العلوم يجب أن تتعرض لمزيد من المراجعة والتعديل، بهدف تطوير جودتها والارتقاء بمستواها، وأنه من الأهمية بمكان أن يكون المعلم على دراية بطرق تدريس الكيمياء الحديثة والتي تتواءم مع الحياة المعاصرة التي يعيشها الطلبة، والبعد عن أساليب التدريس التقليدية، التي تصيب الطلبة بالخمول والملل داخل الحصة، لتمركزها حول المعلم، إن تدريس

الكيمياء في سياقات مرتبطة بما يعيشه الطلبة في حياتهم، وإعطاءهم الحرية في التعبير عن آرائهم أثناء حل المشكلات بدلاً من أسلوب التلقين المتعارف عليه، يجعل عقول الطلبة في حالة استعداد وحماس للتفكير الناقد والحوار والمناقشة، مما يزيد من اهتمام الطلبة بالمحتوى العلمي ويكسبهم مهارات عليا في الاستقصاء وحل المشكلات، وإضفاء أجواء من الاستمتاع في حصص العلوم وأثناء تنفيذ المهام بدلاً من الروتين الممل المتبع في تدريس العلوم.

ففي دراسة أجراها كاوي Cowie (2015) تحدث العديد من الطلبة عن كون الكيمياء موضوع مخيف وممل في نفس الوقت، حيث يزخر منهاج الكيمياء بالعديد من الرموز والمعادلات الكيميائية، التي يعتقد الطلبة أنها غير ذات صلة بتفاصيل حياتهم، وأنها مجرد مجموعة من المعلومات التي يجب حفظها للنجاح في الاختبارات فقط، لذلك تقع على كاهل معلمي الكيمياء مسؤولية استحداث أساليب مبتكرة لتدريس المحتوى العلمي، بما يتوافق مع الاتجاهات الحديثة في تعليم العلوم، التي تستند إلى الدور النشط للطالب باعتباره محور العملية التعليمية.

تعتبر الكيمياء مجالاً مذهلاً ومبهراً ما بين العلوم، فهي تشكل أساس العالم وتأخذ دورًا مركزيًا في حياة كل شخص، لأنها تمس بالغالب جميع نواحي حياتنا بطريقة أو بأخرى: الطعام، الملابس، البناء، الأدوية، البيئة وحتى المشاعر الإنسانية البسيطة، يمكننا القول أن تعلم الطلبة للكيمياء يهيئهم لمقابلة العالم الحقيقي، لذلك فإن زيادة اهتمام الطلبة بعلم

الكيمياء واثارة دافعيتهم تجاهه، وإبراز أهميته المعاصرة تشكل تحدياً مهماً للمعلمين، ويرى باستور وآخرون

(Pastor & Fajardo, 2017; Aidoo, Boateng ,Kissi & Ofori, 2016) أن صعوبة الكيمياء وتعقيدها قد تكون بسبب الطبيعة المجردة للعديد من المفاهيم الكيميائية، وجمود أساليب التدريس المستخدمة، حيث يعتقد الكثير من الطلبة أن الكيمياء ليست موضوعاً سهلاً للدراسة، ويدرسونها فقط لكونها إجبارية، ولذلك فإنَّ تعليم الكيمياء يتطلب المزيد من الاهتمام، لإعطاء المزيد من التنوع في الأنشطة والمهارات وإضفاء نوع من التشويق والإثارة على النشاطات بدلاً من الطرق التقليدية المتبعة في المدارس.

يتطلب التدريس الفعال للكيمياء كما يرى تيستا Testa et.al (2018) الاهتمام بالقضايا البيداغوجية بالتوازي مع الاهتمام بالمحتوى، وبالذات ضرورة زيادة مشاركة الطلبة في عملية التعلم وتفعيل دورهم في حل المشكلات عن طريق خلق سياقات واقعية لتعلم المفاهيم الكيميائية مما يعزز من قدرة الطلبة على التعلم ويزيد من دوافعهم الذاتية، ففي دراسات حول الأساليب البديلة في تدريس الكيمياء ووفقاً لـ سانتوس وباسو

(Santos et.al , 2016 ; Basso et.al ,2018) فإن تدريس الكيمياء يجب أن يركز على فهم القضايا وحل المشكلات وليس حفظ الصيغ والقواعد والمعادلات، بمعنى آخر اعطاء معنى للمفاهيم الكيميائية بدلاً من بقاءها حبيسة الكتب، ففي العقدين الاخيرين ظهرت العديد من الأساليب الحديثة والإبداعية في تدريس الكيمياء، منها تدريس الكيمياء

عبر الدراما والأفلام وغيرها الكثير، إلا أن التوجه الأبرز تمحور حول تدريس الكيمياء عبر مفاهيم علم الكيمياء الجنائية وألغاز الجريمة.

إن استخدام ألغاز الجريمة في تدريس الكيمياء وفقاً لـ تيستا وآخرون

(Testa ,2019 ; Rocga , Garrido & Granzinoli garrido, 2013)

برز كأسلوب واعد من أساليب تدريس الكيمياء الحديثة في السنوات الأخيرة، لتركيزه على استخدام مهارات التفكير العليا في تقييم المعلومات وتحليلها والتركيز على مهارة حل المشكلات، إضافة لتوثيق الصلة بين ما يتعلمه الطلبة في الفصل الدراسي والتطبيقات في الحياة الواقعية، مما ينعكس على نظرة الطلبة لمادة الكيمياء كمكون أساسي في حياتهم بدلاً من مجموعة من الرموز والمعادلات النظرية حبيسة الكتب مما يزيد من دافعيتهم تجاه تعلم الكيمياء.

يؤكد غوزيتي وشو وديسلتش وفنكهاوسر (Funkhouser & Deslich, 2000; Guzzetti ,2009 ; Shaw ,2011)

أن استخدام ألغاز الجريمة كأسلوب تعليمي معاصر في تدريس الكيمياء، يساعد الطلبة على التفكير كعلماء في حلهم للمشاكل وحل ألغاز الجريمة في سياق مفاهيم الكيمياء وتفاعلاتها، من خلال تطوير مهارات التحقيق والتفكير الناقد جنباً إلى جنب مع تطوير المعارف والمفاهيم الكيميائية.

أما على الصعيد البحثي، فإن هذه الدراسة تستكشف مجالاً معاصراً في أساليب تعليم العلوم وبالذات الكيمياء، لا زال حديث عهد في بلادنا العربية، إضافة إلى نقص الدراسات في الأدب التربوي التي تبحث في فاعلية استخدام ألغاز الجريمة في تعليم الطلبة، لحداثة هذا التوجه وحاجته للمزيد من البحث والتعمق، تساهم هذه الدراسة في فحص الادعاءات النظرية بإمكانية تحسين تحصيل الطلبة في الكيمياء واتجاهاتهم نحوها باستخدام ألغاز الجرائم.

4:1 فرضيات الدراسة

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي .
2. توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي في الاختبار البعدي تعزى لطريقة التدريس.
3. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي.

4. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي.

5:1 مصطلحات الدراسة

الكيمياء الجنائية: هو ذلك الفرع من الكيمياء المختص بدراسة الجريمة وطرق الكشف عنها وتقديم الأدلة العلمية التي تقنع القاضي للحكم فيها، كما أن الكيمياء الجنائية ترتبط عادة بتحليل مسرح الجريمة (مكان وقوع الجريمة). حيث تشمل عملية التحليل الكيميائي –استخدام طرق تحليلية كيميائية لتحليل غموض كثير من الجرائم سواء القتل، أو التفجيرات، أو السرقة، أو أي نوع من أنواع الحوادث. وعادة يتم عن طريق التحاليل التعرف على أصل كثير من المواد الكيميائية التي استخدمت في مسرح الجريمة.(محمد، 2017)

ألغاز الجرائم: قصص تدور حول جرائم وقعت ضمن ظروف معينة ومعطيات محددة ويكون فيها القاتل مجهول. (Fenelon & Breslin, 2012)

الطب الشرعي: هو تخصص طبي فرعي يركز على تحديد سبب الوفاة من خلال فحص الجثة، تتم عملية التشريح من قبل الطبيب الشرعي، وعادة تتم هذه الحالات من خلال التحقيق في قضايا القانون الجنائي والقانون المدني، كما يطلب القاضي التحقيق الجنائي والطب الشرعي في كثير من الأحيان للتأكد من هوية الجثة.

(Funkhouser & Deslich ,2000)

" تطبيق العلوم على المسائل القانونية وخاصة في القضايا الجنائية "

(Rocga , Garrido & Granzinoli Garrido ,2013)

6:1 أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة لقياس تأثير استخدام ألغاز الجريمة على تحصيل طلبة الصف الحادي عشر العلمي واتجاهاتهم نحو الكيمياء.

1:7 حدود الدراسة

أجريت هذه الدراسة في محافظة القدس في العام الدراسي 2019–2020 في مدرسة الايمان الثانوية للبنات في مدينة شعفاط وهي مدرسة خاصة، وتم تطبيق الدراسة على شعبتي الصف الحادي عشر العلمي، تم البدء بتطبيق البحث ابتداء من الفصل الدراسي الأول من العام 2019\2020.

الفصل الثاني: الإطار النظري

2:1 الاطار النظري

2:2 الدراسات السابقة

2:1 الاطار النظري والدراسات السابقة

يتشكل الإطار النظري لهذه الدراسة من

- النظرية البنائية (Constructivism) لدى بياجيه وفيجوتسكي.
- الاستقصاء الموجه (Inquiry-based learning IBL).
- نموذج حل المشكلات (Problem- Based Learning PBL) .
- التعلم القائم على السياق (context-based Learning CBL).

أولاً: النظرية البنائية (Constructivism)

صمم بياجيه (Piaget1896-1980) نموذج النظرية البنائية والتي تعتمد على فكرة أن الإنسان لا يفهم المعلومات المعطاة له مباشرة، بل يقوم ببناء المعرفة من خلال مروره بالعديد من التجارب والخبرات، التي تمكنه من بناء نماذج عقلية تتغير وتتوسع وتتطور بناء على مقدار الخبرات التي يمر بها، من ناحية أخرى طور فيجوتسكي (Lev Vygotsky 1896-1934) نظريته الخاصة بالبنائية الاجتماعية بالاعتماد على نموذج بياجيه، حيث أكد أن الأطفال يتطورون إدراكياً نتيجة التفاعل الاجتماعي مع الأقران، وأن الطلبة يتعلمون المفاهيم ويدركون المعاني من خلال تفاعلهم مع البيئة المحيطة وبالذات مع الأفراد المحيطين بهم (Raza, 2012).

يفترض علماء البنائية أن التعلم عملية ذهنية وهي مرادفة لعملية التفكير، حيث يعتمد التعلم البنائي على عملية التفاوض الاجتماعية بين المتعلمين ومعلميهم، إذ يقوم المتعلم ببناء فهمه وبناء المعنى عن طريق مجموعة الجهود الذهنية المبذولة في النقاش والتفاعل مع زملائه، مما يؤدي لتبادل الأفكار وصولاً إلى المعنى المطلوب تحقيقه، وقد افترض العلماء أيضا أن التعلم البنائي مبني بطريقة تلائم تركيب الدماغ الإنساني، وذكر الباحثون مبادئ للتعلم والتعليم البنائي هي:

1. أن طبيعة التنظيم لكل دماغ إنساني خاصة به.
2. يطور التحدي عملية التفكير بينما يميتها التهديد.
3. التفكير والتعلم عملية نمائية متطورة مع العمر.
4. يقوم التفكير والتعلم على عملية الوعي بشكل أساسي.
5. يقوم الدماغ الإنساني باستقبال المعرفة الكلية والجزئية ويقوم بإنتاجها.
6. يشكل الانتباه عملية أساسية للتعلم.
7. الدماغ نظام حيوي مستمر متفاعل يقوم بعملية البناء المستمرة لما يوجهه وما يتفاعل معه. (القطامي،2011)

طور ليف فيجوتسكي (1896–1934) نظريته في البنائية الاجتماعية من جذور البنائية وكان يعتقد أن الأطفال يتطورون معرفيًا عندما يُسمح لهم بالانخراط في التعلم التعاوني، عرّف فيجوتسكي Vygotsky "منطقة التطور القريب" على أنها قدرة الطلبة على

حل المشكلات التي تتجاوز مستوى تطورهم الفعلي تحت إشراف الكبار وبالتعاون مع أقران آخرين، وشدد على تأثير السياقات الثقافية والاجتماعية في التعلم.

تقترح النظرية البنائية الاجتماعية أن يتعلم الطلبة المفاهيم أو أن يقوموا ببناء معنى حول الأفكار من خلال تفاعلهم مع العالم المحيط وبالذات مع أقرانهم، وتؤكد النظرية البنائية الاجتماعية أن عمل الطلبة بمجتمعات للتعلم وبناء المعرفة يجعلهم يستفيدون من جوانب القوة لدى بعضهم البعض إضافة للمساندة الاجتماعية.

تتضمن الأساليب التعليمية البنائية الاستراتيجيات التي تتضمن المشاركة النشطة مثل التعلم القائم على حل المشكلات وأنشطة الاستقصاء والحوارات مع الأقران والمعلمين لفهم المواد والمختبرات العملية، عندما يشارك الطلبة فكريًا في أداء هذه المهام فإنهم "يبنون" معارفهم الخاصة مما يسمح بالتعلم الفعال وهذا ما أكده الكثير من الباحثين: أن السماح للطلبة بالتفاعل والتفكير في عملية التعلم يسمح لهم بعرض وفهم وبناء عمليات التفكير النقدي الجديدة. (الهادي، 2004)

يقوم التعلم البنائي على عملية التفاوض الاجتماعية بين المتعلمين ومعلميهم، إذ يقوم المتعلم ببناء فهمه، وبناء المعنى عن طريق ما يبذل من نشاط ذهني وتفاعل ونقاش مع زملائه، فالتفاوض عملية يتم فيها تناول الأفكار بين المتعلم والزملاء الآخرين، ووفق ذلك تعدل بناه المعرفية وتعدل معانيه ثم يصلون كمجموعة وأفراد في النهاية إلى المعنى. (زيتون وزيتون، 2003).

وتشمل الأساليب التعليمية البنائية العديد من الاستراتيجيات التي تنطوي على مشاركة فعالة للطلبة مثل نهج حل المشكلات (P–BL) والنشاطات الاستقصائية، إضافة للحوار مع الزملاء والمعلمين، ومن ناحية التطبيق يرى الخزاعلة وآخرون (2011) أن النظرية البنائية تتحدد بعدة محاور، أهمها الاعتماد على التعلم السياقي من خلال طرح المحتوى التعليمي في سياقات حياتية مختلفة، وجعل المعرفة ذات معنى عن طريق ربطها بواقع حياة الطلبة، مع التركيز على تطبيق المعارف والمهارات في سياق الخبرات الحياتية الحقيقية، وبالتالي فإن استخدام التعلم السياقي القائم على النظرية البنائية يتيح للطلبة فرصة فهم معنى التعلم وفوائده ووسائل تحقيقه، فيدرك الطالب الصلة الوثيقة بين ما يتعلمه في الصف و جوانب من الحياة الواقعية.

تحدث القطامي (2014) عن وجود ارتباط بين النظرية البنائية والتفكير الاستقصائي، ففي النهج البنائي يقوم الطلبة ببناء معرفتهم، ويطورون مفاهيمهم ومهاراتهم لحل المشكلات التي قد تواجههم، عن طريق الاستقصاء وتنظيم البيانات واستخلاص الاستنتاجات وتقييمها، ومن أهم أوجه الشبه بين الطريقة الاستقصائية والبنائية:"

1. دفع الطلبة للوصول إلى نتائج متعددة.
2. تدريب الطلبة على تفسير إجاباتهم ودعمها بالأدلة.
3. تصنيف المعلومات وفرزها وفق عناوين محددة.
4. زيادة دافعية الطلبة للتعلم كونه محور العملية التعليمية. "

ثانياً: نموذج الاستقصاء الموجه (IBL)

على الرغم من أن التعليم القائم على الاستقصاء (Inquiry-based learning IBL) ظهر في كتابات العالم ديوي في ستينيات القرن الماضي، إلا أنه أصبح ذو معنى فقط في آخر عقدين من الزمن.

إن التعليم المستند إلى الاستقصاء هو أسلوب تربوي، تم تطويره في ستينيات القرن الماضي كنوع من الثورة على أساليب التعليم التقليدية القائمة على الحفظ و التلقين، حيث أن التعليم الاستقصائي هو شكل من أشكال التعليم النشط، و يمكن تقييم التقدم بمدى قدرة الأشخاص المهرة على تطوير مهارات تجريبية وتحليلية، ظهرت فلسفة التعليم المستند إلى الاستقصاء في أعمال بياجيه وديوي وليف فوجوتسكي وفريير وآخرين.

لقد تم إثبات فعالية التعلم القائم على الاستقصاء كأسلوب تعليمي ناجح على مدار عشرين عاماً من الدراسات والأبحاث، وتم دراسته من خلال ثلاثة محاور هي: عناصر المنهاج، دور المتعلم ودور المعلم، وتؤكد الدراسات أن فعالية التعلم القائم على الاستقصاء تعتمد بشكل كبير على دور المعلم لأن استخدام هذه المقاربة في التعليم تحتاج إلى مهارات عالية ومتميزة من طرف المعلم لتسهيل وصول الطلبة للنتائج المرجوة.

(Hofer, Lembens & Abels, 2018)

يعرف جانييه الاستقصاء بأنه " مجموعة النشاطات التي يقوم بها الفرد لحل مشكلة جديدة تتحدى تفكيره "، بينما يرى برونر أن الاستقصاء "عملية إعادة تنظيم الفرد لمعلوماته

السابقة أو تحويلها تحويلاً مناسباً بحيث يتمكن من رؤية واستبصار علاقات جديدة" (الهادي، 2004)

ويؤكد ويليامز وآخرون (2004) Williams et.al أن الاستقصاء هو عبارة عن تدخل لمحاولة الفهم ويدل على امتلاك الطالب لمهارات تساعده على حل المشاكل والقضايا التي تواجهه، وهكذا تبنى المعرفة العلمية، وعُرِّفَ الاستقصاء من خلال معايير تعليم العلوم الدولية (NSES) بأنه " مجموعة النشاطات التي يمارسها الطلبة لتطوير معرفتهم وفهمهم للأفكار العلمية بالتوازي مع إدراكهم لكيفية عمل العلماء وتوصلهم للحقائق في أبحاثهم" (NRC,200,p.23)

وفي حديثه عن الاستقصاء الموجه يرى الخزاعلة وآخرون(2011) أن استخدام الاستقصاء الموجه في تدريس العلوم ذو فاعلية كبيرة في تنمية التفكير العلمي والناقد لدى الطلبة، وتشجيعهم على التصرف كعلماء في حلهم للقضايا والمشكلات التي تواجههم، مما يزيد من دافعية الطلبة نحو تعلم العلوم واتجاهاتهم الإيجابية نحو البحث العلمي، ويشير الجهوري وآخرون (2011) أن الاستقصاء ينقسم إلى:

1. الاستقصاء التعاوني: يتعاون فيه الطلبة فيما بينهم لحل القضايا وإيجاد النتائج.
2. الاستقصاء الموجه: وفيه يوجه المعلم الطلبة لحل مشكلة ما عن طريق اتخاذ إجراءات استقصائية مدروسة.

وعلى الرغم من كون أسلوب الاستقصاء الموجه موجود منذ ستينيات القرن الا أنه أصبح محط الأنظار في العقود الأخيرة وخاصة في النقاشات التربوية والسياسات التعليمية والتي تنعكس على شكل مبادرات أو اتفاقيات أو قرارات تربوية مثل (NGSS Lead States, 2013)

(e.g.21 ST CENTURY SKILLS NRC,2013) و (OECD, 2016)، كونه يتوافق مع توصيات الجمعيات العالمية التربوية والباحثين من حيث ضرورة إشراك الطلبة في العملية التعليمية، وتطوير مهارات البحث والاستنتاج لديهم من خلال إدماجهم في حل قضايا ومشكلات علمية مرتبطة بسياقات حياتية. (الأمير، 2016)

ويرى ايدو وآخرون Aidoo et.al (2016) أنه لا يجب أن يتعلم الطلبة فقط لاكتساب المفاهيم بل يجب أن يطوروا مهارة الاستقصاء العلمي لديهم ليتمكنوا من حل المشكلات بطريقة مماثلة للعلماء، تشمل عملية الاستقصاء طرح الأسئلة والتخطيط والتحقيق وجمع البيانات بعدة وسائل.

ثالثاً: استراتيجية حل المشكلات (Problem- Based Learning PBL)

إن التعلم القائم على حل المشكلات Problem based learning (PBL) هو استراتيجية تدريس تندرج تحت مسمى التعلم النشط، حيث يكون المتعلم هو محور العملية التعليمية والتعلمية وأساسها، ويحدث التعلم وفق هذا الأسلوب من خلال تحويل هدف الدرس إلى مشكلة معينة تستدعي اكتشافها بالدرجة الأولى، ومن ثم فهمها وتحليلها وإيجاد الحل المناسب لها. (Aidoo et.al, 2016).

إن أسلوب التعليم القائم على حل المشكلات ليس طرحاً جديدا، فقد تطرق إليه المربي وعالم النفس الأمريكي جون ديوي John Dewey في كتابه الديمقراطية والتربية الذي صدر عام 1916، عندما وضع تصورا للتربية يتضمن التركيز على حل المشكلات، وأضاف أن المدارس يجب أن تعكس ما يحتاجه المجتمع، فتكون الغرف الصفية مختبرات لحل المشكلات الحياتية والواقعية، وتعد طريقة حل المشكلات من الطرائق الحديثة في التدريس وقد ظهر الاهتمام باستخدامها نظراً لزيادة الاهتمام بتنمية المهارات العقلية والسلوكية والاجتماعية لدى الطلبة كالملاحظة وإدراك العلاقات والترابط بين المعلومات واستخدام البيانات الإحصائية وتصنيف واستنتاج وتحليل البيانات المتوفرة تحت أيديهم. (bhat, 2014)

ويرى الباي (2019)Alpay أن التعلم القائم على حل المشكلات PBL هو نوع من التعلم الذي يتضمن مشكلات تمنح الطلبة الفرصة لحلها عبر نشاط استقصائي وصولاً

للنتيجة، تساعد هذه الطريقة الطلبة على استخدام نهج استقصائي قائم على الاستفسار والتحليل على عكس الطرق التقليدية في التعليم التي تجعل الطالب مجرد متلقي سلبي في الحصة يتفاعل بالحد الأدنى، يعطي أسلوب حل المشكلات معنى جوهري لحل المشكلات العلمية مما يجعل الطلبة مدركين لعملية تعلمهم ومسؤولين عن المعرفة التي يكتسبونها، وحسب باهت (2014) Baht فإن التعلم القائم على حل المشكلات PBL يساعد الطلبة على تطوير مهارات التحليل وقدرتهم على التفكير وتحسين موقفهم تجاه تعلم العلوم، وأكثر من ذلك فإن استخدام أسلوب حل المشكلات في تعليم العلوم يوفر للطلبة الفرصة لتحديد نقاط قوتهم وضعفهم خلال عملية التعلم، ويمكنهم من ربط المفاهيم العلمية بمواقف وسياقات حياتية حقيقية مما يكسب الطلبة فهماً عميقاً ويُمَكِنَهم من نقل معرفتهم بالشكل الصحيح.

يمكن تعريف هذه الاستراتيجية كنوع من التعلم يتضمن إعطاء الطلبة مشكلات توفر لهم الفرصة للانخراط في تحقيق علمي مدروس وصولاً للاستنتاج وحل المشكلة، وتعتمد هذه الطريقة على استخدام الطلبة لمنهج الاستقصاء في تعلم تطبيق المعرفة العلمية على مواقف وسياقات حياتية، على النقيض من الطرق التقليدية في تدريس العلوم والتي تتمركز حول المعلم وتتجاهل الطالب، فإن هذه الاستراتيجية تشجع الطلبة وتزيد من دافعيتهم وتنمي مهاراتهم الإدراكية، وتتضمن هذه الاستراتيجية تجميع البيانات والتحقيق العلمي و رصد المشاهدات وتقديم الشروح وصولاً للاستنتاج النهائي.(Aidoo et.al, 2016).

وعلى مدى السنوات قام العديد من الباحثين بدراسة أثر وفاعلية استخدام حل المشكلات على تحصيل واتجاهات الطلبة وقد اختلفت خطوات حل المشكلات بين الباحثين حسب مرجعياتهم الأدبية ولكنها تشترك في النقاط التالية:

1. تختلف الخطوات من معلم لآخر، من حيث عددها ومسمياتها.
2. هدف الخطوات واحد، وإن اختلفت أعدادها ومسمياتها.
3. تؤكد النماذج جميعها على دور التلميذ الفاعل في عملية حل المشكلات.
4. تشير جميع الخطوات الواردة في النماذج إلى عمليات تفكيرية ضرورية للمتعلم أثناء السير في خطوات الحل.
5. يؤكد بعض المربين في خطواتهم على دور التجربة في اختبار الفرضيات، وهذا الأمر ضروري أثناء اختبار المشكلات العلمية في مواد الفيزياء والكيمياء. (Raza, 2012) وتتضمن خطوات حل المشكلات عبر هذه الاستراتيجية حسب الخزاعلة وآخرون(2011) ما يأتي:
    1. تحديد المشكلة.
    2. تحديد الأسباب الحقيقية للمشكلة.
    3. وضع كافة الحلول المقترحة.
    4. تحليل البدائل واختيار الأفضل.
    5. اختيار الحل الأمثل.
    6. تقييم النتائج

حل المشكلات هو نهج منظم في وضع المفاهيم وتصميم استراتيجيات لحل مشكلة ما، أصبح حل المشكلات مكونًا مهمًا في تعليم العلوم والرياضيات على مدار السنوات الماضية، حيث اعتبر التربويون أن تحويل التركيز من تدريس حل المشكلات إلى التدريس من خلال حل المشكلات يؤدي إلى فهم الطلبة العميق للمحتوى العلمي، نهج حل المشكلات أو التدريس من خلال حل المشكلات يركز على تدريس الموضوعات العلمية من خلال سياقات حل المشكلات والبيئات الموجهة نحو الاستقصاء التي تتميز بمساعدة المعلم للطلبة بشكل جزئي ومنحهم الاستقلالية لبناء فهم عميق للأفكار والمفاهيم العلمية من خلال إشراكهم الفعال في حل المشكلات باستخدام مهارات :التحليل والتخمين والاستكشاف والاختبار والتحقق. (Alpay, 2019)

وعن مزايا استخدام استراتيجية حل المشكلات في تدريس العلوم وخاصة الكيمياء يتحدث فينيلون و بريزلاين (2012) Fenelon & Bresline بأن الطلبة الذين تعلموا بهذه الطريقة ازداد تحصيلهم العلمي ناهيك عن فهمهم العميق للمحتوى العلمي وارتفاع وتيرة استخدامهم لمصادر علمية خارجية من كتب ورقية أو معلومات رقمية، إضافة لاستطاعتهم الربط بين موضوعات التعلم وخبراتهم الخاصة والعالم الخارجي، مما زاد من دافعية الطلبة وإقبالهم على تعلم العلوم برغبة ومتعة.

رابعاً:Context – Based learning CBL

يشير التعلم القائم على السياق CBL إلى استخدام الحياة الواقعية والعديد من الأمثلة من الحياة في بيئات التدريس من أجل التعلم من خلال التجربة العملية الفعلية في تدريس موضوع ما بدلاً من مجرد تدريسه نظريا، يعتقد الباحثون أن جعل القضايا العلمية ذات صلة بالطلبة وأسرهم وأصدقائهم وحياتهم على عكس التصور الواسع الانتشار للعلم على أنه منعزل وغير ذي صلة بحياتهم، قد يزيد من دافعية الطلبة للتعلم. (Bennett & Holman, 2003)

تعود أصول المناهج القائمة على السياق لتدريس العلوم إلى بدايات الثمانينيات حيث تم إجراء عدد كبير من الدراسات وصولاً لوقتنا الحالي، عندما يتعلم الطلبة حول موضوع ما فهم يتساءلون عادةً لماذا أحتاج إلى تعلم هذا؟ هل سأستخدم هذه المعلومات في حياتي الواقعية؟ أصبحت الإجابات واضحة مع اتباع نهج سياقي تعليمي، هذا النهج يفهم الطلبة من خلاله كيف ولماذا يستخدمون معارفهم ومهاراتهم من ناحية ويوضح للطلاب أهمية العلوم من ناحية أخرى. (Overton, 2007)

وتؤكد روز(2012) Rose أن عرض تطبيق المفاهيم والأساليب العلمية وإظهار صلتها بالحياة اليومية للطلاب يتيح لهم تعلم المصطلحات العلمية في سياق الحياة الواقعية مما يوفر مقاربة عميقة للتعلم، ومن ناحية أخرى فإن شرح المعلمين للحقائق العلمية دون ربطها بالمشاكل اليومية يشجع الطلبة على اتباع نهج سطحي للتعلم، بينما إذا استخدم

المعلم أسلوب التعلم القائم على السياق CBL يصبح الطلبة على دراية بالعلاقة الصريحة بين العلم وحياتهم اليومية وزيادة دافعيتهم للدراسة والتعلم.

تتمثل مهام التدريس المستند إلى السياق كما يرى جيردنك كلينك ,Geerdink– Klink (2019) في توفير فهم أفضل لمحتوى التدريس، وهذا يشكل نقطة البداية للتعلم الهادف والعميق مما يؤدي إلى تحسين دافعية الطلبة نحو التعلم وإثارة فضولهم نحو العلوم الطبيعية، إضافة لتطوير مواقف إيجابية تجاه العلم وتغيير وجهات نظر الطلبة نحو العلم والعلماء ودوره في الحياة المعاصرة، لقد أثبت منهج CBL أنه يحفز الطلبة ومشاركتهم في العملية التعلمية وخاصة في العلوم.(Overton ,2007)

ترى روز Rose (2012) أن التعلم القائم على السياق هو منهجية تربوية تركز في جميع أشكالها المتباينة على الاعتقاد بأن كلاً من السياق الاجتماعي لبيئة التعلم والسياق الحقيقي الملموس للمعرفة هما أمران محوريان لاكتساب المعرفة ومعالجتها، يعتمد هذا النهج على الاقتناع الراسخ بأن التعلم هو نشاط اجتماعي يتم تقديمه بشكل سيء في معظم الفصول الدراسية بسبب سوء فهم لكيفية اكتساب العقل للمعرفة ومعالجتها وإنتاجها.

تأثير الإطار النظري على الدراسة وأدواتها

انعكس الاطار النظري بجميع تفاصيله على أسئلة ومنهجية الدراسة، فقد قامت الباحثة بتصميم خطوات البحث بشكل يقيس مدى تطور تعلم من خلال الاعتماد على نهج جديد في تعليم الكيمياء، وهو تعليم الكيمياء باستخدام ألغاز الجرائم، وهو نوع من التعليم القائم على السياق CBL الذي يعرض المحتوى التعليمي في سياقات حياتية متصلة بواقع الطلبة، وجعل المعرفة العلمية ذات معنى و إظهار عمق الصلة بينها وبين تفاصيل حياة الطلبة، مع التركيز على النهج البنائي في تصميم ألغاز الجريمة، بحيث يقوم الطلبة ببناء معرفتهم الخاصة وتطوير مفاهيم ومهارات حل المشكلات التي قد تواجههم.

فقد تم تصميم ألغاز الجرائم بتفاصيل واقعية قريبة من حياة الطلبة وفي سياقات ملائمة لواقع حياتهم، بحيث يتمكن الطلبة من ربط المفاهيم الكيميائية ذات الطبيعة المجردة بمواقف وسياقات حقيقية، مما يكسبهم فهماً عميقاً للمحتوى العلمي ويمكنهم من نقل معرفتهم بشكل صحيح.

وقد حرصت الباحثة أثناء تطبيق الدراسة، ومن خلال تقسيمها للطلبة لمجموعات لحل ألغاز الجريمة، حرصت على إعطاء الطلبة مشكلات توفر لهم الفرصة للانخراط في تحقيق علمي مدروس قائم على نموذج الاستقصاء وحل المشكلات، وصولاً للاستنتاج وحل المشكلة مع تقديم تفسير علمي دقيق مدعوم بالأدلة، مما يمنح الطلبة الاستقلالية لبناء فهم عميق للأفكار والمفاهيم العلمية من خلال مشاركتهم الفعالة في حل المشكلات باستخدام

مهارات: التحليل والتخمين والاستكشاف والتحقق، ولا يمكن تجاهل أهمية التفاوض بين الطلبة المتعلمين في حلهم لألغاز الجرائم، والذي وبالرجوع للنظرية البنائية يسمح للطلبة بالتعلم الفعال من خلال حواراتهم ونقاشهم مع الأقران.

2:2 الدراسات السابقة

أناقش في هذا الفصل ثلاثة محاور أساسية:

الأول الدراسات المتعلقة بتطوير أساليب تدريس العلوم، والثاني الدراسات المتعلقة بتدريس الكيمياء في سياق علم الطب الشرعي، والثالث الدراسات المتعلقة بفعالية استخدام ألغاز الجرائم على تعلم الطلبة في الكيمياء، وذلك لارتباط المحاور بأهداف وأسئلة ومنهجية الدراسة الحالية، وأختتم الفصل بخلاصة للدراسات التي قمت بمناقشتها وأثرها على الدراسة الحالية.

تطوير أساليب تدريس العلوم

إن من أهم أهداف المنظومة التعليمية في العصر الحالي تطوير اتجاهات الطلبة نحو تعلم العلوم وتعزيز مشاركة الطلبة واهتمامهم داخل الحصة، من خلال خلق بيئة تعليمية جذابة تلفت انتباه الطلبة وتواكب الكم الهائل من التقدم والتطور في العالم(najdi, 2018)،

يؤكد جرورك و ايتر (2013) Groark & Etter أنه وعلى مدى العقود الخمسة الماضية كان هناك تركيز متزايد على التعلم النشط في تعليم العلوم، والتحول من التعليم السلبي المعتمد على إجبار الطلبة على حفظ المحتوى إلى نموذج جديد قائم على الاستفسار، وتعليم الطلبة التفكير بأنفسهم والتحقيق في الظواهر من خلال التجارب العملية بهدف تطوير مهارات التفكير الناقد لديهم، وقد ظهرت العديد من المبادرات الداعية لزيادة الوقت الذي يقضيه الطلبة داخل الصف في تعلم منهجية التحقيقات العلمية، وتطبيق ما تعلموه من خلال مشاريع وتجارب بحيث لا يقل هذا الوقت عن 40% من وقت الطالب الكلي في الحصة، يوفر هذا التحول النموذجي فرصة مثيرة للمعلمين والطلبة من خلال استخدام مناهج العلوم المبتكرة والجذابة التي تزيد من تطوير فهم الطلبة وتغذي فضولهم نحو العالم من حولهم.

شهد تدريس العلوم وتعلمها تحولات جذرية منحت المعلمين والطلبة فرصا لتطوير مواقف إيجابية تجاه العلم كموضوع، ولجعل تعلم العلوم أقل إجهاداً وأكثر قابلية للتطبيق وذو مغزى، يجب أن لا يتعلم الطالب محتوى العلوم فقط، ولكن يجب أن يستخدم البحث العلمي لتطوير القدرة على التفكير والتصرف بطريقة استقصائية، تتضمن عملية الاستقصاء طرح الأسئلة والتخطيط وجمع البيانات بعد التحقيق والتحليل باستخدام الأدوات المناسبة، يهدف تعلم العلوم في القرن الحادي والعشرين إلى تدريب الطلبة ليكونوا قادرين على نقل المعرفة من خلال التحقيق والتصنيف والاستدلال وطرح الفرضيات والملاحظة والتفسير والتنبؤ وصولاً للاستنتاجات، يجب على المعلمين تزويد الطلبة بالمعرفة والمهارات والقيم

التي تساعد في المشاركة الهادفة بغض النظر عن القدرة الفكرية أو العرق أو الجنس أو الخلفية الاجتماعية والاقتصادية، ويمكن تحقيق ذلك من خلال تشجيع الطلبة على الانخراط في التعلم النشط بدلاً من الحفظ عن ظهر قلب.

(cowie, 2015 ؛ Aidoo et.al,2016)

ولأن العالم أصبح أكثر ترابطاً وتنافسية، إضافة لتوسع نطاق المعرفة البحثية والتكنولوجية تبرز فرص جديدة إلى جانب الكثير من التحديات الاجتماعية المعقدة وسيتطلب التغلب على هذه التحديات أن يكون لدى الطلبة فهم أفضل للعلم والتكنولوجيا، إذا أرادوا أن يشاركوا بفعالية ومسؤولية في صنع واتخاذ القرارات المستنيرة والمعتمدة على العلم والابتكار القائم على المعرفة، ونتيجة لذلك فإن زيادة اهتمام الطلبة بالعلوم هي أولوية لتحسين توجه المجتمع نحو الابتكار وخلق المزيد من فعاليات البحث والابتكار

. (Basso et. Al, 2018)

لذلك يمكن القول أن النظام التعليمي في العالم يمر بثورة دراماتيكية، ولم يعد بإمكان المعلمين التعامل مع الطلبة كمتلقيين سلبيين داخل الصف، فالتوجه التربوي والتعليمي الجديد يتمركز حول الطالب وتشجيعه ليكون متعلماً نشطاً مسؤولاً عن تعلمه

.(Grove & Bretz ,2005)

لذلك وحتى يواكب تعليم العلوم المستوى العالمي للتقدم العلمي والتكنولوجي، يجب أن يتم تطويره جذرياً لمواكبة روح العصر، ففي الآونة الأخيرة ظهرت اتجاهات تعليمية جديدة

تعرف باسم الأشكال البديلة للتدريس، تهدف لإظهار عمق الارتباط بين ما يتم تدريسه في الفصول الدراسية وواقع الحياة اليومية للطالب، ويرى غوزيتي و سانتوس

(Santos et.al ,2016 ; Guzzetti, 2009) أن من أصعب التحديات التي تواجه المعلمين اليوم، هو جذب انتباه الطلبة لما يتم تدريسه داخل الفصول الدراسية، وإثارة اهتمامهم بالمحتوى العلمي، لا سيما مع التقدم الرقمي والتقني الهائل الذي يعايشونه.

ويؤكد جونزالز وآخرون(Gonzalez, Arrocha & Bellido , 2018; Fitzgerald & College, 2011) أن أساليب تدريس العلوم يجب أن تخضع لتعديل مستمر لضمان جودة التعليم وتطوره، ومن ذلك استبدال النمط التقليدي في تعليم العلوم باتجاهات حديثة تزيد من اهتمام الطلبة بالمحتوى العلمي وتكسبهم مهارات عليا في الاستقصاء وحل المشكلات، وإضفاء أجواء من الاستمتاع في حصص العلوم وأثناء تنفيذ المهام بدلاً من الروتين الممل المتبع في تدريس العلوم، لذلك يجب على المعلم أن يجعل درسه مرغوبًا فيه لدى الطلبة من خلال طريقة التدريس التي يتبعها، ومن خلال استثارة فاعلية التلاميذ ونشاطهم.

ففي دراسة أجراها باسو Basso, et.al (2018) أظهرت أن انخفاض اهتمام الطلبة بمادة العلوم يرجع إلى حد كبير لطريقة تدريسها كمفاهيم مجردة خالية من المعاني ودون سياق حقيقي مرتبط بحياة الطلبة وتجاربهم الخاصة، لذلك ولتحسين دافعية الطلبة نحو العلوم وزيادة اهتمامهم بها يجب استخدام سياقات اجتماعية ومقاربات جذابة ملفتة

للنظر في تدريس العلوم كنقطة انطلاق نحو تطوير تعليم العلوم، بينما يرى كابلان Kaplan(2019) أن اهتمام الطلبة المنخفض أو المتراجع بالعلوم يعود إلى حد كبير لطريقة عرض العلوم كمفاهيم منفصلة وغير مرتبطة بالسياق وخالية من القيمة، وغير ذات صلة بتجارب الطلبة الخاصة، لذلك فمن الطرق المحتملة لتحسين اهتمام الطلبة بالعلوم وتحفيزهم، هو استخدام السياقات الاجتماعية المرتبطة بالواقع والتطبيقات العملية كنقطة انطلاق لتطوير الأفكار العلمية، تعتبر هذه الطريقة والمسماة بتعليم العلوم المستند إلى السياق من أحدث التوجهات التربوية.

يواجه التربويون ومنظّرو التعليم باستمرار تحدياً كبيراً يتمثل في إشراك الطلبة في تعلم العلوم والمفاهيم العلمية، ويشير بهايرام رازا Bhairam–Raza (2012) إلى أن العديد من الطلبة يفقدون اهتمامهم بحصص العلوم لأنهم غير قادرين على رؤية صلة وأهمية العلوم بحياتهم، يلجأ غالبية المعلمين إلى التدريس بالطريقة التي تعلموا بها، والتي تتضمن عادةً استخدام الأساليب التعليمية التقليدية لنقل المعلومات والمهارات إلى الطلبة بهدف اجتياز الامتحانات بنجاح، وفي الأغلب تكون أساليب التدريس التقليدية متمركزة حول المعلم والذي يعتمد في شرحه على الحقائق وحفظ المعلومات المجردة والنظرية مما يفقد الطلبة الاهتمام بالمادة وبالحصة.

وعلى الرغم من أن الهدف الرئيسي للإصلاح التربوي كان تحقيق المعرفة العلمية، فقد أظهرت الأبحاث أن الطلبة في معظم المدارس يتم تدريسهم استعدادًا للاختبارات فقط، حيث يعتقد أن نتائج الامتحانات تقيس مدى جودة تعلم الطلبة لتذكر المعلومات بدلاً من أن

تعكس محو أميتهم العلمية مهدي (2014)Mahdi ولا يزال العديد من الطلبة الذين أدوا أداءً جيدًا في اختبارات العلوم غير قادرين على التفكير النقدي والحكم على جودة المعلومات المقدمة لهم، لأن اهتمامهم كان مُنصباً على تحقيق نتائج جيدة في الاختبار فقط، ويعتقد معظم الطلبة أن المعلومات التي يتعلمونها في فصول العلوم منفصلة عن المعرفة والمهارات العلمية والعملية التي يحتاجون إلى معرفتها لاتخاذ القرارات التي تؤثر على حياتهم، وبالتالي لا يتم تطوير استقلالية التفكير لدى الطالب أو حس التفكير الناقد في نظرتهم للأمور.

(Ahrenkiel & Leonhard, 2014)

الدراسات المتعلقة بتدريس الكيمياء في سياق علم الطب الشرعي

يواجه الطلبة وعلى مدى عقود من الزمن صعوبة في فهم الكيمياء واستيعاب معادلاتها ويرى العديد من الباحثين أن السبب الرئيس لضعف فهم الطلبة للكيمياء ناتج عن الطبيعة المجردة للعديد من المفاهيم الكيميائية، إضافة للأساليب التقليدية المتمركزة حول المعلم والتي تستخدم في شرح المحتوى العلمي، ناهيك عن نقص الوسائل التعليمية التي تقرب المفهوم للطلبة وتبسيطه.(pastor & Fajardo,2017)

يرى سيرافين ودالي انل(2015)Seraphin & Daly-Enle أن الرغبة في الاكتشاف وفهم الطبيعة قوية جداً لدى الأطفال، ولكن في المرحلة الثانوية يعتبر الطلبة أن العلوم غير

مرتبطة بحياتهم اليومية لذلك كمعلمي علوم في المراحل المتقدمة يعاني معلمو العلوم من أجل دمج الطلبة في البحث والتحقيق العلمي ليتمكنوا من إدراك المفاهيم العلمية وتقدير أهمية طبيعة العلم عبر التصرف كعلماء، وحتى يفكر الطلبة كعلماء يجب على المعلم التركيز على الجوانب التالية كما يوصي ويليامز (Williams et.al,2004)

1. اسأل السؤال، ما هي المشكلة؟
2. عرّف المشكلة من عدة جوانب.
3. فرّق بين الحقائق والآراء، ما الذي يشكل الأدلة؟
4. قيّم الأدلة واتخذ القرار.
5. حاول إيجاد الصلة بين العلوم والمجتمع.
6. إعادة المراجعة والتقييم.

نشأ طلاب اليوم في عصر رقمي حيث تقدم لهم المعلومات على طبق من فضة، ويواجه المعلمون الكثير من التحديات في كيفية إشراك هؤلاء الطلبة في عملية التعلم، وإظهار الصلة بين المحتوى التعليمي في المدرسة ومناحي الحياة الحقيقية، يتعرض هؤلاء الطلبة لكم هائل من المعلومات ويتوجب عليهم فرزها وتصنيفها واختيار ما له علاقة حقيقية بحياتهم وتجاهل ما تبقى، للأسف هناك العديد من الطلبة لديهم اعتقاد خاطئ بأنه لا توجد صلة بين العلوم وحياتهم وهدفنا كمعلمي كيمياء، هو تغيير هذه النظرة وتشجيع الطلبة لتبني وجهة نظر إيجابية تجاه العلوم عامة والكيمياء خاصة (cowie,2015)، يمر التعليم حالياً بالعديد من التغييرات كما يؤكد سانتوس (2016) santos et.al بهدف

تزويد المعلمين بطرق جديدة للتدريس، وبالتالي تعليم الطلبة بشكل أكثر ديناميكية ومحاولة تطوير وتحسين الطرق التقليدية في التدريس، إن الطريقة التي تم فيها تدريس الكيمياء على مدى سنوات أظهرت حاجة كبيرة للمزيد من ربط الكيمياء بسياق الحياة لأن الكثير من الطلبة يشعرون بالملل ويفقدون اهتمامهم بشرح المعلم في حصة الكيمياء مما يؤدي لإحباط المعلمين وفقدان الشغف أثناء التدريس.

في دراسة أجراها الباحث نجدي Najdi (2018) على عينة قوامها 103 من طلبة الصف العاشر ذكوراً وإناثاً في خمسة من مدارس القدس الخاصة، لتتبع العوامل التي تؤثر إيجاباً على اتجاهات الطلبة نحو تعلم مادة الكيمياء، طور الباحث استبانة لقياس اتجاهات الطلبة وأظهرت النتائج أن اتجاهات الطلبة نحو تعلم الكيمياء كانت سلبية، وبعد تحليل النتائج تبين أن من أهم أسباب هذه الاتجاهات السلبية، هو ضعف الأساليب التعليمية المستخدمة في تدريس الطلبة وعدم مواكبتها للتقدم العلمي المتسارع، والاعتماد الكبير على المعلم دون إعطاء أهمية لتفاعل الطالب أو إشراكه بشكل فعال في عملية التعلم، وأوصت الدراسة بتصميم مناهج الكيمياء بشكل يتوافق مع التقدم التقني والعلمي المعاصر والتركيز على الأساليب اللامنهجية والحديثة بهدف تعزيز الاتجاهات الايجابية لدى الطلبة نحو الكيمياء.

يشير مهدي وآخرون (Pastor & Fajardo,2017؛ Mahdi,2014) إلى أنَّ المعرفة بالكيمياء مهمة جداً على الصعيد التعليمي وعلى صعيد المجتمعات لما لها من أهمية جوهرية في الكثير من الصناعات والأنشطة البشرية مثل عملية تكرير النفط

واستخراج الغاز والزراعة والصحة والبيئة واستخراج المعادن بأنواعها إضافة لعملية تكرير مياه الصرف الصحي وإدارة النفايات وعمليات إعادة التدوير وانتهاءً بالتحقيقات الجنائية، فالفهم الجيد للكيمياء هو ميزة لمعظم المهنيين في العديد من التخصصات.

إن الآثار المترتبة على تعقيد مادة الكيمياء تظهر جلية في أيامنا هذه ومنذ القدم، ويوضح جابل (2009) Gabel أن أعداد الطلبة الذين يتوجهون لدراسة الكيمياء في الجامعات قد انخفضت بشكل ملحوظ، حيث يعتقد الكثير من الطلبة أن الكيمياء موضوع معقد للغاية ويظهر ذلك في الأبحاث التي درست مهارة حل المشكلات لدى الطلبة والمفاهيم الخاطئة على مدى سنوات وناقشت سبب تعقيد مفاهيم الكيمياء وقدمت توصيات للمعلمين لتحسين فهم الطلبة للمحتوى العلمي، ويعزو مهدي (2014) Mahdi فقدان الطلبة للاهتمام بمادة الكيمياء إلى الطريقة التي يتم فيها تدريس الكيمياء بحيث تبدو كمجموعة من المفاهيم المجردة والمعزولة عن واقع الحياة وعدد كبير من الرموز والمعادلات والحسابات المعقدة التي لا يرى الطلبة لها أي صلة بواقع حياته.

ففي العادة يميل معلمو الكيمياء لتدريسها بشكل مجرد وهو ما يزيد من صعوبة فهم الطلبة للعديد من الموضوعات، لذلك فمن خلال استخدام علم الطب الشرعي يأمل معلمو الكيمياء إثارة اهتمام الطلبة بالعلوم ومساعدتهم في فهم موضوع الكيمياء المجرد ورؤية علاقته بحياتهم (cowie,2015)

ويرى غوزيتي (2009) guzzetti أن من اصعب التحديات التي تواجه معلمي الكيمياء في هذه الأيام هو كيفية إشراك الطلبة الذين نشأوا في عصر رقمي متسارع ومحاطين بثقافة وسائل التواصل الاجتماعي الأكثر شعبية في عملية التعلم داخل الصف، إضافة لإظهار الصلة بين المحتوى العلمي الذي يتعلمونه بالمدرسة و الحياة التي يعيشونها.

وقال دنكن و آنجل (2006) Duncan & Engel أن العديد من معلمي العلوم يشعرون بقلقٍ شديد بسبب انتشار فكرة أن ما يتم تعليمه في حصص العلوم ممل ولا علاقة له بالحياة اليومية، ولا يمكن الاستفادة منه، حيث يشتكي الطلبة قائلين أنهم يتعلمون أفضل وأسرع من خلال تعرضهم الدائم لوسائل التواصل الاجتماعي ومواقع الإنترنت خارج المدرسة، على الرغم من أنه لم يتم قياس مدى استفادة الطلبة من استخدامهم المتكرر لوسائل التواصل الاجتماعي، ولكن ذلك أعطى للمعلمين والمُشرّعين التربويين فكرة حول أهمية تطوير أساليب تدريس العلوم بما يتوافق مع هذا العصر وإحداثياته المتقدمة.

يتعلم الطلبة في زمننا من عدة مصادر غير المدرسة مثل وسائل التواصل الاجتماعي ومواقع الإنترنت لذلك لابد للتعليم الحديث أن يواكب الزمن والأحداث المعاصرة التي يعيشها الطلبة ولا بد أن يشعر الطلبة بالصلة القوية بين ما يتعلمونه داخل جدران المدرسة وسياقات حياتهم اليومية وإلا فقدوا الاهتمام بما يتعلمونه ونفروا منه (Gabel,2009) ، لذلك يؤكد باستور و فاجاردو (2017)pastor & Fajardo أن تحسين اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء هي مسؤولية المعلم في المقام الأول ويستدعي ذلك أن يقوم بتطوير أسلوب

التدريس بما يتوافق مع احتياجات الطلبة ويزيد من دافعيتهم لتعلم المادة، عبر إبراز الصلة الحقيقة للكيمياء بواقع حياتهم.

ويؤكد نجدي (2018) Najdi أن الصعوبات التي تواجه الطلبة في تعلم الكيمياء ترتبط بزخم المنهاج وتكدس المفاهيم الكيميائية فيه بطريقة مبالغ فيها، إضافة لعدم إبراز الترابط بين ما يتم تعليمه للطلبة في حصة الكيمياء والحياة اليومية لهم مما يولد لدى الطلبة اعتقاداً بعدم أهمية المادة وكونها نظرية مليئة بالمعادلات والرموز والأرقام فقط.

يعود جزء كبير من تعقيد الكيمياء كما يرى كريسويل (2018) Criswell et.al لكون العديد من مفاهيمها التي يتم تدريسها للطلبة في المدارس مفاهيم مجردة ولا يمكن للطلبة فهمها بشكل واضح بدون وسائل مساعدة مثل النماذج والمقارنات، ولزيادة التعقيد تعرض مناهج الكيمياء المفاهيم مجردة باستخدام النموذج الجسمي تارة وباستخدام النموذج الجسيمي تارة أخرى، مما يربك الطلبة ويجعل دراسة الكيمياء برأيهم شيئاً بالغ الصعوبة.

ومن خلال دراسته يؤكد تيستا (2019)Testa أن معظم الطلبة يواجهون العديد من الصعوبات في بداية دراستهم للكيمياء، فيما يتعلق بربط المحتوى العلمي بالتجارب المختبرية ونتيجة لذلك ينخفض اهتمام الطلبة وحماسهم لتعلم الكيمياء، لذلك يجب على معلمي الكيمياء كما يرى سانتوس وآخرون (Pastor & Fajardo,2017 ؛ Santos et.al,2016) بذل الكثير من الجهد لخلق بيئة مثالية للتدريس وتعلم المادة عبر توظيف التكنولوجيا والتقنيات الحديثة وكل ما يساهم في تحسين نظرة الطلبة للمادة وإثارة دافعيتهم

تجاهها، حيث أن عرض أفلام التحقيقات الجنائية أو السرد القصصي لألغاز الجرائم هي أساليب بديلة حديثة وممتازة لجذب انتباه الطلبة نحو الكيمياء وتحسين دافعيتهم لتعلمها، كونها توظف الخيال وعامل التشويق والإثارة في شرح المحتوى العلمي.

ويبدو أن هذه المقاربة المعاصرة في تدريس الكيمياء كما يؤكد تيستا Testa(2019) هي إحدى أهم الطرق لزيادة تحفيز الطلبة في تدريس الكيمياء باستخدام سياق ملائم أكثر لحياتهم المعاصرة، عن طريق جعل المحتوى أكثر إثارة للاهتمام أو أكثر صلة بحياتهم، لذلك فإنَّ تدريس الكيمياء ضمن سياق علوم الطب الشرعي له جاذبية واسعة كون الطلبة يتعرضون بشكل روتيني للكثير من جوانب الطب الشرعي في حياتهم سواءً عبر الأخبار أو مسلسلات التحقيقات الجنائية، فهم مدركون لأهمية هذا العلم وحيويته وفي ذات الوقت.

إن علم الطب الشرعي هو مجال علمي يدمج الكيمياء والفيزياء والبيولوجيا في سياق واحد متعدد التخصصات، يمكن للتجارب التي تتضمن محاكاة لتحقيقات علم الطب الشرعي في الجرائم إشراك الطلبة بشكل فعّال في حصة العلوم، وقد استخدمت العديد من المدارس منهاجاً يجمع بين الكيمياء وكيمياء الجريمة (الكيمياء الجنائية) في تدريس الطلبة بهدف تعزيز اهتمامهم داخل حصة الكيمياء(Ahrenkiel & Worm–leonhard ,2014)

يلتقي علم الطب الشرعي حسب Fitzgerald & College(2011) مع العديد من العلوم في الكثير من المحاور المشتركة ويثير اهتمام الطلبة، لذلك يمكن دمج علم الطب الشرعي

في حصص مختبر الكيمياء من خلال تصميم تجارب على شكل ألغاز جرائم أو القيام بفحوص جنائية مثل تحليل بقايا الطلقات النارية أو الكشف عن التسمم بالمعادن الثقيلة والسامة مثل الزرنيخ او قياس نسبة الكحول.

ويرى فنكهاوس وديسلتش Funkhouse & deslich (2000) أن أهم مزايا دمج علم الطب الشرعي مع العلوم ما يأتي:

■ علم الطب الشرعي متعدد التخصصات (الشكل 1). يجسد الكثير من المفاهيم في العديد من المجالات بما في ذلك علم الأحياء والكيمياء وعلم الحيوان وعلم التشريح وعلم الوراثة والفيزياء والطب والرياضيات والإحصاء وعلوم الأرض وعلم الاجتماع وعلم النفس والاتصالات والقانون.

■ يمكن لدروس علم الطب الشرعي أن تدمج العديد من العلوم لحل مشكلة معينة، والتي تعتبر في معظم الحالات جريمة.

■ علم الطب الشرعي يستهوي المحقق الطبيعي الموجود داخل كل شخص، وأيضًا لأولئك الذين يحبون حل الألغاز.

■ علم الطب الشرعي مناسب لجميع الأعمار، ويمكن إدخال بعض المفاهيم، مثل تصنيف أنواع بصمات الأصابع، في وقت مبكر من المدرسة الابتدائية، مما قد يتيح للأطفال الصغار أن يتعلموا كيفية التفكير الناقد وحل المشكلات، وكيف يمكن أن يكون العلم مفيدًا وممتعًا في عمر مبكر.

الشكل 1: **التخصصات المتفرعة عن علم الطب الشرعي**

يفتقر طلاب المدارس الثانوية كما يؤكد بهايرام رازا وكاوي (Bhairam–Raza,2012؛ Cowie,2015) إلى أساسيات معرفة المنهج والطريقة العلمية ولمعالجة هذه المشكلة يتم استخدام علوم الطب الشرعي، لتحفيز الطلبة بشكل إيجابي وزيادة مستوى اهتمامهم، يشارك الطلبة على شكل مجموعات في حل ألغاز جرائم وهمية عبر تحليل معطيات مسرح جريمة مليء بالأدلة التي يتوقع من الطلبة ملاحظتها وجمعها وتحليلها وتقييمها لتحديد أهميتها، ولكل قطعة من الأدلة المادية التي تم تحليلها يجب على الطلبة تطبيق الطريقة العلمية (الملاحظة، الاستجواب، جمع وتصنيف البيانات، البحث عن العلاقات، تشكيل الفرضية، واختبار الفرضية) وفي النهاية تقديم استنتاج حول من ارتكب

الجريمة وتفاصيلها، وعلى الطلبة أن يكونوا مستعدين للدفاع عن الاستنتاجات التي توصلوا إليها بناء على الأدلة الخاصة بهم.

تشدد معايير تعليم العلوم الوطنية (NSES) على ضرورة أن يصبح الطلبة بارعين في التفكير النقدي وحل المشكلات ولتحقيق هذه الأهداف يجب على المعلمين تطوير المهارات والثقة اللازمة لدى الطلبة، وتنص المعايير على أن " تعلم العلوم يتطلب أن يجمع الطلبة بين المعرفة العلمية والإجراءات، أثناء استخدامهم للتفكير العلمي النقدي بهدف تطوير مهارة حل المشكلات وتحسين فهمهم للعلوم " (Funkhouser & Deslich,2000)،

ويرى بهايرام رازا Bhairam–Raza (2012) أن علم الطب الشرعي الذي يتم تدريسه من خلال الأنشطة القائمة على الاستقصاء، يُشرك الطلبة في مهارات التفكير النقدي ويفسح المجال بشكل طبيعي للتعلم البنائي القائم على الاستقصاء، لأن الطلبة مطالبون باستمرار بطرح الأسئلة وتقييم الأدلة واستخدام التفكير النقدي للنظر في تفسيرات بديلة في سياق علم الطب الشرعي، وتوفر أنشطة مسرح الجريمة أنشطة عملية بالإضافة إلى تجارب "عقول" على الرغم من تقديم الأنشطة القائمة على الاستقصاء في سياق علم الطب الشرعي، فإن الهدف النهائي هو إكساب الطلبة فهماً عميقاً للمشكلات المعقدة التي تتطلب التفكير المنطقي وتتضمن البيانات العددية والأدلة وهامش الشك.

يؤكد مير وآخرون (Meyer et. Al ,2014 ؛Funkhouser & Deslich,2000) أنه في السنوات الاخيرة ازداد الاهتمام بعلوم الطب الشرعي بشكل لافت نتيجة لشهرة برامج

التحقيقات الجنائية مثل (CSI , BONES) التي تعرض مجموعة من العلماء يستخدمون أدوات ومعدات متطورة لتحليل الجرائم وحلها، وأشارت دراسة استقصائية حديثة أجرتها الرابطة الوطنية لمدرسي العلوم (NSTA) إلى أن 77٪ من معلمي المدارس الإعدادية والثانوية يقومون بتدريس علوم الطب الشرعي في الفصل الدراسي للعلوم بسبب السلسلة التلفزيونية CSI (التحقيق في مسرح الجريمة) إضافة لـ (Forensic Files ,Bones) وهي برامج تلفزيونية تصور علوم الطب الشرعي على أنها غامضة ومثيرة، ويظهر فريق التحقيق بشكل ذكي وملفت للأنظار، ويستخدم فريق المحققين أحدث التقنيات العلمية في دراستهم لمسرح الجريمة وتحليله ورصد الأدلة.

وعلى الرغم من وجود بعض المبالغات في هذه البرامج إلا أن الاهتمام الذي ولَدته لدى الأجيال الجديدة يعد فرصة ذهبية لمعلمي العلوم وبالأخص معلمي الكيمياء، لدمج الطلبة وزيادة دافعيتهم في حصص الكيمياء، عبر إضفاء أجواء من الغموض والتشويق في حل ألغاز الجرائم القائمة على مفاهيم كيميائية، ومع ذلك فإن العديد من معلمي الكيمياء لا يقدِّرون الأثر الكبير الذي قد تحدثه الكيمياء الجنائية في تحفيز الطلبة على فهم الكيمياء بعمق، ففي دراسته حول هذا الموضوع حاول كابلان Kaplan (2019) أن يستكشف إمكانية توظيف الاهتمام الهائل والانبهار بألغاز الجرائم والكشف عن مرتكبيها، في تحفيز اهتمام الطلبة تجاه الكيمياء وزيادة حماسهم أثناء الحصة لدراسة المفاهيم الكيميائية التي لا طالما اعتبروها مملة وعديمة الصلة بحياتهم، وخلص إلى أن علوم الطب الشرعي والكيمياء الجنائية جذابة للعديد من الناس لأنهم يريدون أن يكونوا محققين قادرين على حل ألغاز

الجرائم، وقد لفت اهتمام الطلبة بكافة الأعمار بهذه العلوم نظر المعلمين والتربويين، فهذا الاهتمام غير المسبوق بعلوم الطب الشرعي يجعل منه آلية فعّالة لتدريس العلوم بشكل تكاملي، ويبدو أن طبيعة العلوم الجنائية تجعلها مثالية للقضاء على مشاكل انخفاض دافعية الطلبة لتعلم العلوم ونفورهم منها، لأنها تعرض المحتوى العلمي كشكل من أشكال الاستقصاء.

يؤكد روكجا وآخرون (Rocga et.al, ؛ Ashdown & Hackathorn,2015) 2013أن استخدام القصص وألغاز الجرائم له العديد من الإيجابيات بالنسبة للطلبة مثل تطوير مهارة حل المشكلات ومبادئ العمل الجماعي إضافة لزيادة دافعية الطلبة للتعلم، وقد طور المعلمون الذين استخدموا هذه المقاربة في التدريس أداء طلابهم وتحصيلهم من جهة وأضفوا أجواء من الاستمتاع والتشويق في حصصهم، والأكثر أهمية من ذلك هو أن العديد من الأبحاث قد أظهرت أن الطلبة يفضلون استخدام المعلمين لأسلوب سرد القصص وعرض ألغاز الجرائم في الحصص مما يثير مخيلتهم ويزيد دافعيتهم في الحصة مقارنة بالأسلوب التقليدي في التعليم.

وقد استعرضت دراسة أجراها روتشا وآخرون (Rocha,Garrido & Garrido 2014) أسباب اهتمام الطلبة بالكيمياء الجنائية وألغاز الجريمة، ومن أهمها الجانب المشوق والجذاب الذي قدمته أفلام الجريمة ومسلسلات التحقيقات سواءً على التلفاز أو في السينما مثل سلسلة CSI الشهيرة، إضافة للانتشار الواسع لقصص ألغاز الجريمة لشارلوك هولمز وأغاثا كريستي وغيرهم، هذا الاهتمام الكبير من قبل الطلبة يعد عامل جذب من الممكن

استغلاله في تعليم العلوم بطريقة مشوقة، تحاكي فضول الطلبة وتشجعهم على التفكير بشكل ناقد، يقوم على تحليل الأدلة وتقييمها وتوظيف مفاهيم الكيمياء للوصول لحل اللغز، وقد تبنت العديد من الجامعات والمدارس في العالم الغربي هذه المقاربة في تعليم الكيمياء عبر قصص ألغاز الجريمة والغموض ومفاهيم الكيمياء الجنائية، مثل مؤسسة NSF (National Science Foundation) ضمن برنامجيها ((STEM

(DUE) , عبر عدد من المساقات مثل ,Mystery Solutions Lab)

(Murder in the classroom, CSI Lab, Chemistry and Crime)

وبالنسبة ل فنكهاوسر وآخرون .(Bhairam-Raza , 2012 ؛ Funkhouser & Deslich,2000) فتوظيف الطلبة لما تعلموه من محتوى علمي في سياقات حياتية ضمن القصص أو حل ألغاز الجرائم قد ساهم بشكل كبير في زيادة تحصيل الطلبة، وتغيير قناعاتهم حول واقعية ما يتعلمونه داخل الصفوف، إن طبيعة علم الطب الشرعي تجعله مثاليًا للتعامل مع مشاكل تدريس العلوم حيث يشارك الطلبة في الأنشطة القائمة على الاستقصاء، وتكون الأساليب التي يتم اختيارها لتنفيذ أنشطة علوم الطب الشرعي القائمة على الاستقصاء أكثر فعالية عندما يتم تقديم الأنشطة في محاكاة لحالات الطب الشرعي في العالم الحقيقي، ويؤكد الكثير من الباحثين أن الأنشطة القائمة على حل المشكلات التي تتطلب من الطلبة إجراء بحث علمي تكون فعّالة لأنها تساعد الطلبة على فهم حقائق العلم من خلال جعلهم جزءًا نشطاً من العملية التعلمية، ويؤدي ذلك حسب كاوي Cowie

(2015) إلى زيادة مشاركة الطلبة وحماسهم في الحصة، من خلال تعزيز منهجية حل المشكلات والاستقصاء والعمل الجماعي بين الطلبة، حيث يقوم الطلبة بجمع البيانات من أجل الحصول على فرضية للمشتبه بهم المحتملين وتحليل الأدلة المرافقة للغز الجريمة ومناقشة النتائج التي توصلوا إليها وكتابة الأسباب التي تدعم ادعاءاتهم.

الدراسات المتعلقة بفعالية استخدام ألغاز الجرائم على تعلم الطلبة في الكيمياء

في العقدين الماضيين أصبحت برامج التلفاز والكتب والرسوم المتحركة التي تطرح موضوعات الطب الشرعي والتحقيقات الجنائية ذات شعبية كبيرة، وعلى الرغم من أن ما تعرضه ليس دقيقاً كلياً، إلا أنها تبرهن على أن العلم أداة مهمة في الإجابة على الأسئلة الصعبة، إن علوم الطب الشرعي والكيمياء الجنائية جذابة للعديد من الناس لأنهم يريدون أن يكونوا محققين قادرين على حل ألغاز الجرائم، وقد لفت اهتمام الطلبة بكافة الأعمار بهذه العلوم نظرَ المعلمين والتربويين. (Funkhouser & Deslich,2000)

جعلت التطورات التكنولوجية الحديثة علم الطب الشرعي والكيمياء الجنائية في غاية الأهمية في نظام العدالة الجنائية كما يرى سيرافين وآخرون

(Seraphin & Daly-Engle, 2006؛ Guzzetti , 2009) وقد ساهمت البرامج التلفازية مثل CSI بتعميم هذا العلم وخلق هالة من الإثارة والتشويق نحوه، وعلى الرغم من وجود بعض السلبيات لهذه البرامج مثل التأثير على النظام القضائي وآراء المحلفين

ووجهات النظر غير الواقعية تجاه تفاصيل الجرائم، إلا أن هذه السلبيات لا تقلل من أهمية الموضوع وإمكانية الاستفادة منه بشكل كبير في تحسين طرق تدريس الكيمياء، عبر استغلال حب الطلبة وشغفهم بالتحقيقات وألغاز الجرائم، فهذا الاهتمام الكبير بعلوم الطب الشرعي وفر للمعلمين والتربويين فرصة مميزة لاستغلال هذا الاهتمام وتوظيفه كأداة مساعدة في تعليم العلوم وزيادة اهتمام الطلبة بها، ولقد أصبحت حصص العلوم القائمة على الكيمياء الجنائية محط اهتمام الطلبة وزاد الإقبال عليها وسعت العديد من دور النشر لتأليف وطباعة كتب العلوم المعتمدة على الكيمياء الجنائية.

وهذا ما أكده روكجا وآخرون (2013) Rocga , garrido & granzinoli garrido فقد لوحظ أن هذا النهج يقدم مزايا كبيرة في تعليم الكيمياء تفوق التعليم التقليدي القائم على الحصول على الاجابة الصحيحة فقط، دون الاهتمام بمهارة حل المشكلات ومبادئ الاستقصاء والتفكير الناقد، مع أن التوجه التربوي الحديث يركز على مهارة حل المشكلات باعتبارها طريقة تربوية فعّالة لتدريس العلوم.

وقد بحثت الدراسة التحليلية التي قام بها بهايرام رازا (2012) Bhairam–Raza في استخدام التعليم القائم على الاستقصاء في سياق منهج علوم مستوحى من الطب الشرعي، فحصت تأثيره على استخدام مهارات التفكير العليا وتطوير خصائص المعرفة العلمية، حيث شارك أربعة وعشرون طالبًا في المدرسة الثانوية في وحدة علوم جنائية قائمة على الاستقصاء لمدة 6 أسابيع صممها الباحث، وتم استخدام النموذج التعليمي القائم على

الاستقصاء، أكمل الطلبة التقييمات المصغرة وتحليل البينات ورصدها في دفتر المجموعة، وشاركوا في مناقشات مجموعات التركيز والملاحظات الصفية.

أشارت النتائج النوعية إلى ثلاث نتائج تعليمية رئيسة تتعلق بتحقيق المعرفة العلمية:

1. قيمة وفوائد العمل الجماعي والمناقشة في عملية حل المشكلات.

2. أهمية استخدام مهارات التفكير العليا في تقييم وتحليل المعلومات.

3. إبراز الصلة بين التعلم في الفصول الدراسية والتطبيقات الواقعية.

وبالنسبة لمشاركة الطلبة فقد قدم منهاج العلوم القائم على الاستقصاء وبالاعتماد على علم الطب الشرعي:

أ) فرصة للطلبة للمشاركة في مواقف التعلم الواقعية ذات الصلة من خلال لعب أدوار المحققين.

ب) أهداف وغايات الدروس التي تتطلب من الطلبة تحمل مسؤولية تعلمهم.

ج) تركيز أهداف الوحدة على مهارات حل المشكلات وفهم عميق لمحتوى العلوم وعملياتها.

د) بناء المعرفة الذي يحدث من خلال المناقشة والحوار والتعاون بين الطلبة.

هـ) يقدم الطلبة أفكارهم وآراءهم أثناء عملية التعلم مما يتيح لهم فرصة التأمل الذاتي في المحتوى العلمي لمنهاج العلوم.

أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أنه يمكن استخدام علم الطب الشرعي كوسيلة لتعزيز تنمية المعرفة العلمية، وهذه النتائج مفيدة للمعلمين ومطوري المناهج المهتمين بتصميم المناهج التي تدعم أهداف محو الأمية العلمية لدى الطلبة.

ويؤكد باسو (Basso et.al(2018 أن تعليم العلوم من خلال الألغاز يساعد الطلبة على تطوير مهارات الاستقصاء والتحقيق لديهم واستكشاف جانب مذهل وخفي من العلوم، وقد تم تأسيس مؤسسة " تعليم الاستقصاء من خلال الألغاز "

(teaching enquiry with mysteries incorporated) (TEMI) من قبل المجتمع الأوروبي بهدف تغيير طريقة تدريس موضوعات العلوم في الفصول الدراسية،

ووفقاً ل بيليج (2016) Peleg et.al فإن طريقة الاستقصاء هي الطريقة الأبرز لتعزيز التعلم الفعّال، وعلى الرغم من أن الطرق التقليدية المستخدمة في تطبيق الاستقصاء قد فقدت فاعليتها بسبب التقدم التكنولوجي الهائل الذي نعايشه فإن مؤسسة

EU-funded project,TEMI–Teaching Enquiry with Mysteries) Incorporated) تقترح أن الألغاز والظواهر العلمية الغامضة المقدمة للطلبة من خلال حصص العلوم، وبالاعتماد على أساليب بيداغوجية حديثة مثل الدراما والسرد القصصي

ولعب الأدوار، قد يكون لها القدرة على إشراك المزيد من الطلبة في النشاطات أثناء حصص العلوم وجذب انتباههم لحل الألغاز المقدمة بصورة مشوقة عن طريق الاستقصاء.

لقد أثار التوجه الجديد لزيادة أعداد الطلبة الملتحقين ببرامج التعليم العالي لعلوم الطب الشرعي، أثار العديد من التساؤلات وقضايا النقاش حول كون هذه البرامج وسيلة مثالية لتعليم أسلوب حل المشكلات عبر الاستقصاء الموجه، حيث يوظف الاستقصاء الموجه سيناريو حل المشكلات في سياق حياتي يتحدى الطلبة لتطوير مهاراتهم في التحليل وحل المشكلات والعمل الجماعي وتطبيق المعرفة، وقد أظهرت الأبحاث أن استحداث سياقات حياتية في التعلم يولد لدى الطلبة إحساساً بالانسجام مع الواقع مما قد يكون له تأثير إيجابي على دوافعهم الذاتية ويعزز قدرتهم على التعلم، ومع ذلك يجب تصميم هذه السياقات بحيث تأخذ بعين الاعتبار تعقيد بعض المفاهيم الكيميائية، ففي هذه الدراسة الخاصة بمفاهيم التأكسد والاختزال تم تطوير لغز جريمة لمساعدة الطلبة على حساب أعداد التأكسد.

ومع أنه لا يوجد نشاط واحد يمكن أن يحول طلبة الكيمياء المبتدئين إلى طلبة ذوي مستوى عالي من الفهم بشكل سريع، إلا أن هذه الأنشطة توفر للطلبة تجربة غنية في الكيمياء من خلال لغز جريمة يشمل هذه المفاهيم، في هذه الدراسة تم استخدام سيناريو لغز جريمة في سياق تدريب طلبة السنة الأولى من خلال طرح مفاهيم كيميائية مثل(التأكسد والاختزال) وربطها بمسرح الجريمة، إضافة لاستخدام أسلوب الاستقصاء

الموجه داخل المختبر وكتابة أقوال الشهود ورصد الأدلة، ويهدف هذا البرنامج لزيادة تفاعل الطلبة في عمليات التعلم وتطوير مهارات التحليل والاستقصاء

(Cresswell & Loughlin, 2017 ; Criswell et.al , 2018)

في الفترة الأخيرة زاد عدد مساقات العلوم التي تتبنى الكيمياء الجنائية في تدريسها وعمدت العديد من المدارس الثانوية لتدريس الكيمياء عبر ألغاز الجرائم والتحقيقات الجنائية، ففي دراسة أجراها مجموعة من الباحثين Basso et.al (2018) على عينة من طلبة قسم الكيمياء والكيمياء الصناعية في جامعة Genoa ظهر السؤال التالي على مدخل الجامعة

" من قتل السيدة سكارلت؟ " وقد أثار هذا التساؤل اهتمام وفضول الطلبة نحو لغز الجريمة، وللحصول على إجابة هذا السؤال تم تقسيم الطلبة لمجموعات في محاولة لحل اللغز مع إعطاء المحاضر تلميحات لمساعدة الطلبة، هذه الفعاليات المتضمنة لحل ألغاز الجريمة تسمح للطلبة بالاتصال المباشر بمفاهيم وجوانب جديدة في مادة الكيمياء جنباً إلى جنب مع إبراز كيفية تداخل الكيمياء مع تفاصيل الحياة اليومية، بعد انتهاء الطلبة من التحقيق عرضت كل مجموعة ملخص عملها، وقد ركزت هذه الفعالية على جذب اهتمام الطلبة لمسرح الجريمة والتركيز على انخراط الطلبة في كافة مراحل التحقيق ومناقشة النتائج بشكل جماعي وعرض التفسيرات المحتملة بناء على الأدلة ووصولاً لحل لغز الجريمة، إضافة للتركيز على مفهوم التفكير الناقد واحترام جميع وجهات النظر المطروحة من أجل

التوصل لاستنتاج سليم وصحيح، أظهرت نتائج الاستبيان حول اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء والكفاءة الذاتية في الكيمياء أنه كان هناك زيادة كبيرة وتحسن ملحوظ في اتجاهات الطلبة.

وفي ذات السياق قام سيرافين وديلي انجل Seraphin & Daly-Engle(2006) بمشروع يهدف للاستفادة من الاهتمام الكبير بالكيمياء الجنائية والطب الشرعي بهدف تدريس مفاهيم الكيمياء والاحياء لطلبة المرحلة الثانوية، عبر دمجهم في نشاطات لحل ألغاز الجرائم التي استلهم معظمها من مسلسل التحقيقات الشهير CSI بهدف قياس العلاقة بين اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء وعلم الطب الشرعي، تكونت العينة من 52 طالب من الصف الثاني عشر تم تقسيمهم إلى مجموعتين تم تدريسهم في مختبر لألغاز الجريمة (the university of Hawaii laboratory school UH lab) وتم إعطاء الطلبة تقييم قبلي وبعدي لمعرفة آراء الطلبة حول العلوم، العلماء، والعلوم الشرعية الجنائية وبرامج التحقيقات الشهيرة مثل CSI، تم شرح المفاهيم العلمية من خلال لغز جريمة وبالتوازي مع مشاهدة حلقات من مسلسل CSI، إضافة لعقد جولات للطلبة في أحد مختبرات معهد التحقيقات الجنائية التابع لجامعة هاواي، بعد انتهاء المساق تبين أن مثل هذه البرامج التي تركز على سيناريو حل المشكلات PBL والتي تساعد على دمج الطلبة في البحث العلمي فعّالة لأنها تساعد الطلبة على إدراك واقعية العلوم، وصلتها الحقيقة بحياتهم اليومية عبر جعلهم جزءًا فعالاً في عملية البحث العلمي، ولقد شعر الطلبة بأن المنهاج ممتع ومشوق

ومقارب لما يحدث على أرض الواقع في التحقيقات الجنائية واختبارات الطب الشرعي وظهر شغف الطلبة أثناء حلهم للجرائم.

يتم تدريس مختبرات الكيمياء في المدارس والجامعات بالطرق التقليدية الشبيهة باتباع خطوات الطبخ الجاهزة في كتاب الطهي، وعلى الرغم من أن هذه الطرق تقدم للطلبة المعرفة العلمية ولكنها تغفل جانب مهم، هو فهم الطلبة العميق لما يقومون به وأسباب القيام بكل خطوة وما الفوائد المرجوة من اكتساب هذه المعرفة، بشكل عام يتبع الطلبة في مختبرات الكيمياء التي تدرس بطريقة تقليدية وصفات جاهزة كأنها من كتاب طبخ في تنفيذهم للتجارب ويتم تشجيعهم على اتباع الخطوات بحذافيرها ويطلب منهم في نهاية التجربة الحصول على نتائج ضمن ما تم توقعه من قبل المشرفين، مشكلة هذا النمط من التدريس هو أن الطلبة مع مرور الزمن يفقدون القدرة على التفكير بأنفسهم لأن أدمغتهم اعتادت على اتباع الوصفات والخطوات الجاهزة من الكتب لذلك يجدون صعوبة في تطبيق ما تعلموه في الحيالة الواقعية نظراً لنقص مهارات حل المشكلات لديهم.(McCubbins & Codron,2016)

يؤكد جروف وآخرون(Grove & Bretz, 2005 ; loughran, berry & mulhall , 2012) أن أفضل مكان لتفعيل مشاركة الطلبة في عملية التعلم هو المختبرات العلمية مثل مختبر الكيمياء، لأن التجارب العلمية تتطلب منهجاً استقصائياً بحيث يصمم الطلبة إجراءاتهم الخاصة وجداول البيانات مع إتاحة الفرصة لتبادل الآراء بين مجموعات الطلبة وتقديم الفرضيات و الاستنتاجات، تشير الأبحاث إلى أن 10% من المعلمين فقط

يستخدمون التجارب القائمة على الاستقصاء مما يعني أن الأغلبية تعتمد على منهج التجارب ذي الخطوات المسبقة مثل وصفة الطهي، لذلك يجب على معلمي الكيمياء تحديداً بذل المزيد من الجهود للتنويع في أساليب شرح المحتوى العلمي داخل الحصة وفي المختبر أيضاً واللجوء لأساليب وتقنيات معاصرة أكثر تواكب طبيعة وتوجهات الأجيال الجديدة من الطلبة.

ولمعرفة تأثير استخدام ألغاز الجرائم في تدريس مختبر الكيمياء قام فينلون وبريزلاين Fenelon & breslin (2012) بتصميم لغز جريمة بالاعتماد على دراسة سابقة (Mysterious Death HPLC Lab Experiment) (Beussmans ,2007) يتحدث فيها انهم وجدوا رجل في الخمسين من عمره مقتولاً في النهر في اليوم الذي كان فيه يجمع عينات من مياه النهر لفحصها، تم تزويد 14 طالب بسيناريو افتراضي لهذه الجريمة، وعلى الطلبة وباستخدام عينات المياه التي جمعها الرجل معرفة كيف حدثت الجريمة وفي أي منطقة.

كان واضحاً من نتائج الاستبيان أن الطلبة وجدو تعلم الكيمياء في المختبرات بهذه المقاربة الجديدة ممتعاً ومشوقاً وتعلموا الكثير منه وقد تم تلخيص نتائج الدراسة كالآتي:

1. فرصة مميزة لاستخدام تقنيات جديدة.
2. الاستمتاع بالعمل ضمن فريق.
3. الحصول على معرفة علمية مهمة بالكيمياء.

4. تطوير مهارات حل المشكلات.
5. الحصول على فرصة لتطبيق المعرفة العلمية المكتسبة من حصص الكيمياء في سياق حياتي واقعي.
6. الاستمتاع بالتحدي المشوق في حل لغز الجريمة.

ولجأ العديد من المعلمين لاستخدام الكيمياء التحليلية في تصميمهم لألغاز الجرائم بما يتوافق مع المحتوى العلمي في منهاج الكيمياء، وهناك العديد من الدراسات التي تتناول أهمية تطبيق الكيمياء التحليلية لحل المشكلات والاحتياجات الاجتماعية، وغالبا ما يستخدم الكيميائيون التحليليون مصطلح " النهج التحليلي " بدلاً من الطريقة العلمية عند حل مشكلات العالم الحقيقي، فالكيمياء التحليلية بطبيعتها هي علم حل المشكلات، ففي دراسة أجراها فيتزجيرالد وكوليج (2011) Fitzgerald & College تم دمج نشاطات الطب الشرعي في فصل دراسي واحد لتخصصي الكيمياء والأحياء على مدار أسبوعين حيث يستغرق كل نشاط ساعتين من ضمنهم 45 دقيقة داخل مختبر الكيمياء، وقد تم تقسيم الطلبة لمجموعات وقدم لهم في كل مرة سيناريو جريمة وهمية ومجموعة من الأدلة وطلب منهم التحقق منها وتحليلها بالاعتماد على ما تعلموه من مفاهيم كيميائية، ومن ثم يطلب من كل مجموعة أن تقدم عرض توضيحي وتقرير مكتوب مرفق بفيديو لتصورهم لتفاصيل الجريمة ومن هو المجرم.

تسمح مثل هذه الأنشطة باستهداف مهارة حل المشكلات على وجه التحديد وتطويرها وقد انعكس ذلك إيجاباً على دافعية الطلبة نحو الكيمياء ولوحظ اهتمامهم واستمتاعهم أثناء

حل الألغاز حتى أن بعضهم صار يقضي المزيد من الوقت طواعية بهدف الوصول لحل اللغز.

وقد عمدت العديد من المدارس الثانوية والمتوسطة لتصميم وحدة كيمياء بالاعتماد على مفاهيم الكيمياء الجنائية وعلوم الطب الشرعي، ففي دراستين منفصلتين قام غوزيتي ومييرز (Guzzetti, 2009 ; Meyer et.al ,2014) بتدريس وحدة كيمياء تم تصميمها بالاعتماد على ألغاز الجرائم وتحوي العديد من المفاهيم الكيميائية مثل (خصائص الفلزات والمعادن وأنواع المحاليل ونسبة الراسب وغيرها كثير) لمدة ثلاثة أسابيع لعينة من طلبة المدارس الثانوية والمتوسطة، وقد تم بناء الوحدة بحيث تكون قائمة على مبادئ الاستقصاء العلمي بهدف جعل الطالبة مفكرين علميين، وصممت مجموعة من الأنشطة تتضمن الكتابة والقراءة والنقاش والحوار بهدف جعل الطلبة يعايشون المراحل التي يمر بها العلماء في استقصاءهم لمشكلة علمية ما، إضافة لتطوير مهارة حل المشكلات والاستقصاء لدى الطلبة وتعزيز تعلم الطلبة للمفاهيم العلمية في سياق حياتي حقيقي.

ولزيادة قدرة الطلبة على التحليل والتقييم والتواصل العلمي، تضمنت الوحدة العديد من الأنشطة المتنوعة بدءًا من قراءة ألغاز الجرائم وتحليلها وتدريب الطلبة على تحليل الرسوم البيانية والتوضيحية لمسرح الجريمة وشرح معانيها، إضافة لتطوير مهارة الطلبة في تحليل الأدلة القادمة من مسرح الجريمة وكتابة سيناريوهات افتراضية لكيفية حدوث الجريمة وتفاصيلها وصولاً للقاتل الحقيقي، إضافة إلى تصميم ألغاز جرائم بالاعتماد على جرائم

حقيقية، وانتهاءً بعرض سيناريوهات متعددة للحلول المتوقعة لألغاز الجرائم، وعرض على الطلبة فيديو للغز جريمة يشرح فيه المحقق تفاصيل وإحداثيات مسرح الجريمة إضافة للأدلة، ومن ثم تم توزيع الطلبة على مجموعات وقدم لكل مجموعة صندوق يحتوي عينات من الأدلة التي ظهرت في مقطع الفيديو، وطلب من المجموعات كتابة تقرير لتحليل الجريمة يتضمن الأدلة ومعانيها والنتائج المتوقعة.

وقد كان تفاعل الطلبة مع هذه النشاطات لافتاً للانتباه من حيث حماسهم واندماجهم في حل ألغاز الجرائم، وأبلغ معظم الطلبة عن زيادة اهتمامهم وحبهم لحصص الكيمياء، إضافة لحماسهم للمشاركة في الأنشطة والفعاليات كما وقال وبعض الطلبة أن اهتمامهم ببرامج التحقيقات الجنائية التلفزيونية قد ازداد إضافة لرغبتهم في التخصص في هذا المجال مستقبلاً.

وعلى صعيد آخر يرى تيستا Testa (2019) أن من السمات الأساسية لعلم الطب الشرعي أنه غالباً ما تستخدم فيه ذات الأدوات المستخدمة في مختبرات الكيمياء، فمن أهم أهداف تدريس الكيمياء هو أن يتعلم الطلبة عن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواد، إضافة لتقنيات التحليل وتحديد المركبات وهذه جميعها مهمة في علم الطب الشرعي، هذا التداخل الكبير بين التخصصين يفسح المجال لمواءمة المحتوى العلمي لمناهج الكيمياء مع الكثير من جوانب الطب الشرعي، ومن أهم المزايا المتوقعة لذلك أن الطلبة وفي جميع المستويات سيمتلكون القدرة على فهم السياق الذي يعمل فيه متخصصي التحقيقات الجنائية، ولا يمكننا إغفال وجود الطلبة في سياق حياتي تتواجد فيه سيناريوهات لجرائم سواء

الحقيقية منها أو ما يتم عرضه على التلفاز، ومع أن الطلبة يدركون تفاصيل هذه الجرائم إلا أن فهمهم للتفسير العلمي الدقيق لهذه الأمور يمكن أن يكون محدوداً ما لم يساعدهم معلموهم على فهم ذلك بشكل عميق.

وفي هذا الصدد يؤكد فنكهاوسر وآخرون (Funkhouser & Deslich, 2000 ; Aidoo et.al, 2016) أن معظم طلبة الثانوية العامة يفتقرون لمعرفة أساسيات المنهج العلمي والطريقة العلمية ويتركز اهتمامهم في الغالب على استظهار المحتوى العلمي، ولا يجب أن يتعلم الطلبة فقط لاكتساب المفاهيم بل يجب أن يطوروا مهارة الاستقصاء العلمي لديهم ليتمكنوا من حل المشكلات بطريقة مماثلة للعلماء، تشمل عملية الاستقصاء طرح الأسئلة والتخطيط والتحقيق وجمع البيانات بعدة وسائل، إن من أهم أهداف تعليم العلوم في القرن الحالي أضافة لإكساب الطلبة للمفاهيم العلمية تحسين مهارة حل المشكلات لديهم وتدريبهم على الاستقصاء، وقد ظهرت في الآونة الاخيرة العديد من المبادرات الداعية لزيادة الوقت الذي يقضيه الطلبة داخل الصف في تعلم منهجية التحقيقات العلمية وتطبيق ما تعلموه من خلال مشاريع وتجارب بحيث لا يقل هذا الوقت عن 40% من وقت الطالب الكلي في الحصة.

يستعرض جرورك و ايتر (2013) Groark & Etter في دراستهم مبادرة معهد كاروث للتعليم الهندسي الذي بدأ مخيماً صيفياً للتحقيق في مسرح الجريمة CSI بالاعتماد على نظام STEM لحل الجريمة حيث يشارك الطلبة في أنشطة عملية ويحضرون عروضاً تقديمية من قبل مسؤولين عن تطبيق القانون وعلماء في الطب الشرعي، يستخدم الطلبة في

هذا المعسكر التعليمي النهج الاستقصائي في تحليل مسرح الجريمة، حيث يضيف استخدام علوم الطب الشرعي الكثير من الغموض والإثارة إلى نهج STEM مع غرس الثقة في قدرات الطلبة وتعزيز مهارات التفكير الناقد وتعليمهم كيفية التفكير بدلاً من مجرد التفكير، إضافة لتشجيعهم على فهم القضايا والمشاكل العالمية ومحاولة إيجاد وتصور الحلول الممكنة بطريقة علمية استقصائية، ضم المخيم 60 طالباً في المرحلة الإعدادية و16 معلماً و4 مستشارين، وقد تم التركيز على أن يكون الطلبة من الصف السادس والسابع للتأكد من كون الطلبة في نفس المستوى التعليمي، وقد تم تصميم المنهاج بحيث يركز على مهارات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا مع التركيز على المحتوى والمهارات التي يتم تدريسها بحيث تكون مفيدة للطلبة بعد عودتهم للمدرسة، أظهرت نتائج الاستبيان بعد انتهاء المخيم أن مثل هذه المخيمات تزيد من اهتمام الطلبة في كل من الرياضيات والعلوم مع زيادة إمكانية انخراط الطلبة مستقبلاً في دراسة هذه التخصصات في الجامعات.

ومن المبادرات المهمة في هذا السياق والتي لا يمكن إغفالها سلسلة " المغامرة الكيميائية لشارلوك هولمز" بقصصها السبعة عشر والتي كان آخرها في عام 2009، فمنذ 15 عاما وبالتحديد في عام 1989 كتب (Thomas G. Waddell and Thomas R. Rybolt) قصتهما الأولى في سلسلة مغامرات شارلوك هولمز بلمسة كيميائية لمجلة تعليم الكيمياء، كانت هذه القصص بمثابة الأساس للعديد من التجارب في مختبرات الكيمياء، حيث يشارك الطلبة في سيناريوهات تخيلية يساعدون فيها شارلوك هولمز على حل ألغاز الجرائم من خلال ابتكار سلسلة من التجار المختبرية لإثبات فرضياتهم بالاعتماد على

الأدلة المستقاة من مسرح الجريمة للوصول إلى القاتل، يتم وضع تلميحات عبر لغز الجريمة لمساعدة الطلبة على التركيز على مسار العمل المقصود، وقد استفادت العديد من المدارس والجامعات من هذه السلسلة في نشاطاتها في مختبرات الكيمياء، تعد هذه الأنشطة المختبرية جزءًا من مجموعة كبيرة تم تطويرها لمشروع : CHEM6973

(Chemistry and the National Science Education Standards) يعد هذا المساق التحضيري جزءًا من برنامج الدراسات العليا في جامعة

Youngstown State University وهو برنامج تم وصفه في مجلة Chemical Education العدد (18)بأنه مشروع علمي مميز وملهم، وتخضع هذه الأنشطة لمعايير (NSES) Physical Science Standard. (Grove & Bretz,2005)

وفي سياق متصل قامت مكبينز وكودرون (2016) MmCubbins & Codron باستحداث تقييمات أداء لصف الكيمياء لطلبة الصف الثاني عشر بهدف تعزيز موضوعات الكيمياء عالية المستوى وربطها بالطب الشرعي، مما قد يزيد من اهتمام الطلبة ويقلل من صعوبة بعض موضوعات الكيمياء عالية المستوى مثل الكيمياء النووية والكهربائية والعضوية وجعلها ذات صلة بواقع حياة الطلبة، لذلك ومن خلال الطب الشرعي وتحقيقاته في قضية kiresten k وجدت الباحثتان طريقة لتقديم موضوعات الكيمياء المعقدة للطلبة بشكل أبسط وأكثر ارتباطاً بالواقع، وذلك من خلال جعل الطلبة يحلون جزءًا من لغز الجريمة في كل مرة وبانتهاء الفصل الدراسي يكون باستطاعتهم حل لغز الجريمة كاملاً،

وقد ساعد لغز الجريمة على جذب اهتمام الطلبة وتشويقهم إضافة لزيادة دافعيتهم وتركيزهم على الكيمياء.

نشأت فكرة مشروع تدريس الكيمياء بالاعتماد على الطب الشرعي من العمل مع فريق (PRISM) science and mathematics education program at Illinois State University (ISU) هذا البرنامج الذي تم تمويله لتدريس طلبة الصف الثاني عشر من قبل مؤسسة (NSF) لتمكين الطلبة الخريجين من جامعة (ISU) من الحصول على فرصة وتمويل للعمل مع المعلمين لتطوير المناهج والحصص والمشاريع المتعلقة بألغاز الجرائم والتي لا يملك المعلمون الوقت أو الموارد لتطويرها.

وللتعرف على مدى اهتمام الطلبة بعلوم الطب الشرعي وإمكانية تطبيقها في الفصول العملية لمادة الكيمياء والفيزياء والأحياء قام مجموعة من الباحثين روكجا وآخرون

Rocga , garrido & granzinoli garrido (2013) بإجراء مقابلات مع طلاب المدارس الثانوية سواء الخاصة او الحكومية في ريوديجانيرو، وتم إجراء الدراسة في عام 2012، حيث تمت مقابلة مائة طالب من ثلاث مدارس ثانوية حكومية وخاصة، وقد تضمنت المقابلة ستة أسئلة تبحث في طريقة تقديم العلوم الطبيعية للطلبة، ووجهة نظر الطلبة تجاه تضمين علم الطب الشرعي في مناهج العلوم، وقد تم تنفيذ ستة اختبارات مستوحاة من علم الطب الشرعي ومتلائمة مع سياق التعليم المدرسي والإمكانات المادية، ووجدت الدراسة أن طلاب المدارس الثانوية لديهم اهتمام كبير بتحسين التعلم من خلال

الحصص العملية التفاعلية، خاصة عندما يتم وضع الدروس في سياق قضايا حقيقية حديثة مثل ألغاز الجرائم والتحقيق الجنائي، معظم الطلبة الذين تمت مقابلتهم شاهدوا بالفعل أفلاماً ومسلسلات تلفزيونية تتعلق بعلم الطب الشرعي، وكانوا يودون المشاركة في الممارسات التي تتناول مفاهيم الكيمياء والفيزياء والأحياء.

وقد عمدت العديد من الجامعات لتصميم مساقات تدمج الكيمياء بعلوم الطب الشرعي ففي دراسة Charkoudian et. al (2008) يستعرض الباحثون تجربة مجموعة من طلبة الدراسات العليا في قسم الكيمياء لتصميم دورة متخصصة لطلبة السنة الأولى (بكالوريوس كيمياء) تدمج بين المحتوى العلمي في محاضرات الكيمياء مع مجموعة من مبادئ الطب الشرعي وتوفير أساس ورؤية واقعية لموضوع الطب الشرعي وعلاقته بالكيمياء، مع إظهار العلاقة الديناميكية بين الطب الشرعي والمجتمع، وقد تم تقسيم محتوى الدورة إلى خمسة محاور: علم الإجرام، التقييم الفيزيائي للأدلة، الكيمياء غير العضوية، الكيمياء العضوية والكيمياء الحيوية

تم تقديم مساق الكيمياء في علم الطب الشرعي في ربيع عام 2006-2007 لطلاب السنة الأولى، ولقد اقتصر التسجيل على 16 طالباً في عام 2006 و18 طالباً في عام 2007 وقد كانت أهداف هذا المساق كالتالي:

1. تعريف وشرح المفاهيم الكيميائية الشائعة، واستخدامها بشكل صحيح في وصف مسرح الجريمة وتحليله.

2. التعرف على تقنيات الكيمياء الجنائية المستخدمة في تحليل الجرائم.

3. التعرف على الصلة الوثيقة بين الكيمياء وعلوم الطب الشرعي والتكنولوجيا ومكونات المجتمع.

4. كتابة تقرير منطقي متماسك الأجزاء يستند إلى الأدلة التي تم استخلاصها من مسرح الجريمة وتحليلها.

خلال هذه الفصول الدراسية حقق الطلبة في جريمة افتراضية وقاموا بأداء أدوار المحققين وفنيي المختبرات الجنائية وأخيراً وكلاء النيابة الاكفاء، وتم تقسيم الطلبة إلى مجموعات واطلاعهم على الجريمة وتزويدهم بنصوص المقابلات مع المشتبه بهم، وتم رصد الأدلة من مسرح الجريمة وتحليلها وتقييمها، وفي الجزء الأخير من المساق عمل الطلبة كفنيي الطب الشرعي في تحليلهم للأدلة، وفي النهاية قدم كل طالب تقريراً فردياً لتحليل الجريمة في 10 صفحات، وتؤكد الدراسة أن تدريس مساق الكيمياء في علم الطب الشرعي تجربة قيمة لمدرسي وطلاب السنة الأولى في قسم الكيمياء، وقد كان واضحاً من تقييمات الطلبة أن محتوى المساق وتقنيات تدريسه كانت عالية الجودة وأن الأساليب التربوية المستخدمة كانت ناجحة في تحقيق أهداف التعليم المعلنة، وقد وجد المحاضرون أن تدريس هذا المساق وتنفيذه بهذا الشكل المعاصر يمثل تجربة تعليمية لا تقدر بثمن.

وبالنسبة لوجهة نظر المعلمين حول ادماج علم الطب الشرعي وألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء لطلبة المدارس المتوسطة والثانوية فقد تم رصد ذلك عبر مشروع مؤسسة " تعليم الاستقصاء من خلال الألغاز"

(teaching enquiry with mysteries incorporated) (TEMI)، هذه المؤسسة الممولة من الاتحاد الأوروبي من عام (2012) تهدف لإشراك أكبر عدد من الطلبة في حصص العلوم من خلال عرض ظواهر علمية غامضة وألغاز تجذب انتباه الطلبة من خلال أساليب بيداغوجية حديثة مثل الدراما والسرد القصصي للألغاز وبالاعتماد على أسلوب الاستقصاء الموجه في تعليم العلوم، حيث يتميز بوجود إمكانية كبيرة لرفع مستوى تحصيل الطلبة في العلوم إضافة لتزويد الطلبة بفهم عميق للمحتوى العلمي، ومع ذلك يعاني بعض الطلبة من صعوبة في الحفاظ على زخم الاهتمام في حصص العلوم لذلك يهدف برنامج TEMI لزيادة اهتمام الطلبة بمادة العلوم وحثهم على التساؤل وتحفيزهم على المشاركة الفعالة في النشاطات الاستقصائية التي يقدمها المعلمون من خلال السرد القصصي للألغاز أو الأدوار الدرامية.

في دراسة أجراها مجموعة من الباحثين بيليج (2016) Peleg et.al تم استعراض آراء المعلمين حول استخدام السرد القصصي والألغاز في تدريس العلوم، وتتبع بيانات هذه الدراسة من حالة التطور المهني المتواصل لمعلمي الكيمياء في مشروع TEMI في اسرائيل (دولة الاحتلال)، وقد تم جمع البيانات من 14 معلماً عن طريق استبيان ومقابلات ومشاهدات ومقالات تأمل مكتوبة، وناقشت هذه الدراسة آراء المعلمين حول

إيجابيات وسلبيات وصعوبات استخدام أنشطة الاستقصاء القائمة على السرد القصصي وحل الألغاز في حصص العلوم.

من أهم القضايا التي أثيرت في المقابلات من قبل معلمي الكيمياء هو حقيقة أن بعض الطلبة لا يتوقعون من معلم العلوم طرح المادة من خلال قصص وألغاز، فهم معتادون على تقديمه للحقائق العلمية الصرفة وبطريقة تقليدية، لذلك شعروا بالتشتت أثناء الحصة وفقدان الواقعية، وعلى الجانب الآخر تحدث عدد كبير من معلمي الكيمياء عن النتائج الايجابية لهذا الأسلوب الحديث مثل زيادة اهتمام الطلبة بحصة الكيمياء وحماسهم لحل الألغاز وتطور العمل الجماعي لدى الطلبة، في النهاية فإن معظم آراء المعلمين تصب في صالح أن السرد القصصي للألغاز والدراما المستخدمة في حصص العلوم، هي طرق مميزة لتقديم النشاطات الاستقصائية وتغني الأساليب البيداغوجية المستخدمة في حصص العلوم، كما أنها قد تساعد على إعطاء العلوم عامة والكيمياء خاصة لمسة انسانية قد تساعد على التغلب على الفجوة الكبيرة بين العلوم والحياة اليومية من وجهة نظر الطلبة.

وعلى صعيد آخر لجأت العديد من المدارس والجامعات لإقامة معسكرات علمية صيفية لتدريس الكيمياء بنهج الطب الشرعي بشكل غير رسمي، ففي دراسة أجراها وورم ليونارد Ahrenkiel & Worm-leonhard (2014) أكدا أن الدانمارك تسعى كما هو الحال في بقية أوروبا لتبني العديد من المبادرات بهدف تعزيز الاهتمام بالعلوم لذلك تم إنشاء العديد من المعسكرات العلمية من أجل تحسين الكفاءة الذاتية للعلوم وتوليد موقف إيجابي

تجاهها، يمكن لهذه المعسكرات العلمية إذا تم تصميمها بشكل جيد حيث البيئات غير الرسمية خارج الفصل الدراسي أن توفر للطلبة خبرات تعلم نادراً ما تكون متاحة في الفصول الدراسية التقليدية، ويمكن أن تركز على جوانب تعليم العلوم التي قد تتجاهلها المناهج التقليدية أو تقلل من شأنها، في هذه الدراسة نتحدث حول كيفية استخدام نهج سردي لسلسلة من حالات الطب الشرعي وألغاز الجرائم التي تم تأطيرها ليتم تدريسها في منهاج متعدد التخصصات يدمج الكيمياء والفيزياء وعلم الأحياء.

أقيم هذا المعسكر العلمي لمدة أسبوع واحد واستهدف المراهقين الذين تتراوح أعمارهم ما بين (16–19) عاماً، ووفر للطلبة فرصة مهمة للتعرف على العمليات والإجراءات المرتبطة بحل الجرائم من الناحية العلمية، حيث كان الهدف من هذا المعسكر تعريض 45 طالباً متطوعاً للمفاهيم العلمية التي تتعلق بشكل مباشر بمشاكل العالم الحقيقي من خلال علم الطب الشرعي، أطلق على هذا المعسكر اسم " معسكر الجريمة " وقد صمم لتعزيز الخبرة العلمية وفهم المنهج العلمي وتطبيقات منهاج الاستقصاء وحل المشكلات في العلوم، كان الأساس المنطقي هو تقديم المفاهيم العلمية المألوفة للطلبة بطريقة مختلفة وممتعة، وقد تم تصميم المعسكر الجنائي لتحقيق الأهداف التالية:

1. أن يكتسب الطلبة المشاركون فهماً للتقنيات الاساسية المستخدمة في التحقيقات الجنائية والمتصلة بعلوم الفيزياء والكيمياء والأحياء.

2. أن يتعلم الطلبة المشاركون إجراء تحقيق علمي بما في ذلك الملاحظات والتنبؤات وإجراء التجارب لتأكيد الفرضيات، وجمع البيانات من التجارب التي تم إجراؤها وتحليلها وتفسيرها.

خلال المحاضرة التي مدتها ساعة حول الكيمياء التحليلية تم استعراض أمثلة لعقاقير وسموم مختلفة وتوضيح الأشكال البنائية الشائعة في الجزيئات النشطة بيولوجيا، إضافة لمناقشة كيفية تحديد أكثرها شيوعاً من خلال تفاعلات وسمات محددة وبسيطة، وقد تم التعرض للعديد من الموضوعات الكيميائية المهمة مثل مفاهيم القطبية والذوبان والتقارب النسبي وغيرها من الموضوعات، ووفقاً لنتائج الاستبيان البعدي كان لدى أغلب المشاركين تجربة إيجابية تجاه المعسكر الجنائي بنسبة 80% وقد أفاد 47% من الطلبة أن المعسكر الجنائي زودهم بمكاسب أكاديمية في مادة الكيمياء على وجه الخصوص.

وقد ظهرت العديد من المبادرات لدمج الطب الشرعي في تعليم الكيمياء سواءً بصورة رسمية داخل المدارس أو الجامعات أو على شكل نشاطات لامنهجية، ففي دراسة أجراها فينلون وبريزلاين (2012) Fenelon & Breslin تم تصميم مختبر لطلاب الكيمياء في السنة الثانية تناقش هذه الدراسة نوعًا جديدًا من الكيمياء العملية التي تحاول مهارات حل المشكلات والتفكير الناقد والعمل الجماعي في مختبر جامعي جذاب بعنوان "الموت الغامض على نهر" وقد استلهم النص وتفاصيله من

Beussmans (2007) "Mysterious Death HPLC Lab Experiment"

غالبًا ما تتبع مختبرات الكيمياء الجامعية في الوقت الحاضر نهج وصفة كتاب الطبخ حيث يتبع الطلبة وصفة مميزة بمساعدة وإشراف المعلمين، في حين أن هذا النمط من التعلم يزود الطلبة ببعض المهارات المخبرية الجيدة إلا أنه يقلل من استقلاليتهم في التعلم والتفكير والتحليل وإتخاذ القرار أو تقديم نظرة ثاقبة لمجريات الامور، تناقش هذه الدراسة مزايا مختبر "الموت الغامض" حيث يعمل الطلبة في مجموعات لحل اللغز بمساعدة قليلة من المشرفين، يعرض على الطلبة سيناريو لغز الموت ويطلب منهم العمل معًا لتصميم وإجراء التجارب اللازمة لحل لغز الموت، ويجب أن ينتهي اليوم بتقديم الطلبة لعرض تقديمي حول أفكارهم وتحليلاتهم للغز الجريمة.

ومن أحدث التطبيقات التي دمجت تدريس العلوم بعلم الطب الشرعي ما يسمى بـ " غرفة الهروب Chemical Escape Room " تعد غرف الهروب الشهيرة شكلاً من أشكال الترفيه حيث يتم حبس مجموعة من الأشخاص في غرفة معًا ويجب عليهم حل سلسلة من الألغاز والعثور على أدلة وكسر الرموز من أجل فتح القفل والهروب، عند عقد مجموعات صغيرة تصل إلى ستة أشخاص، يكون لديهم أيضًا حد زمني لمدة ساعة لإتمام المهمات وحل الألغاز.

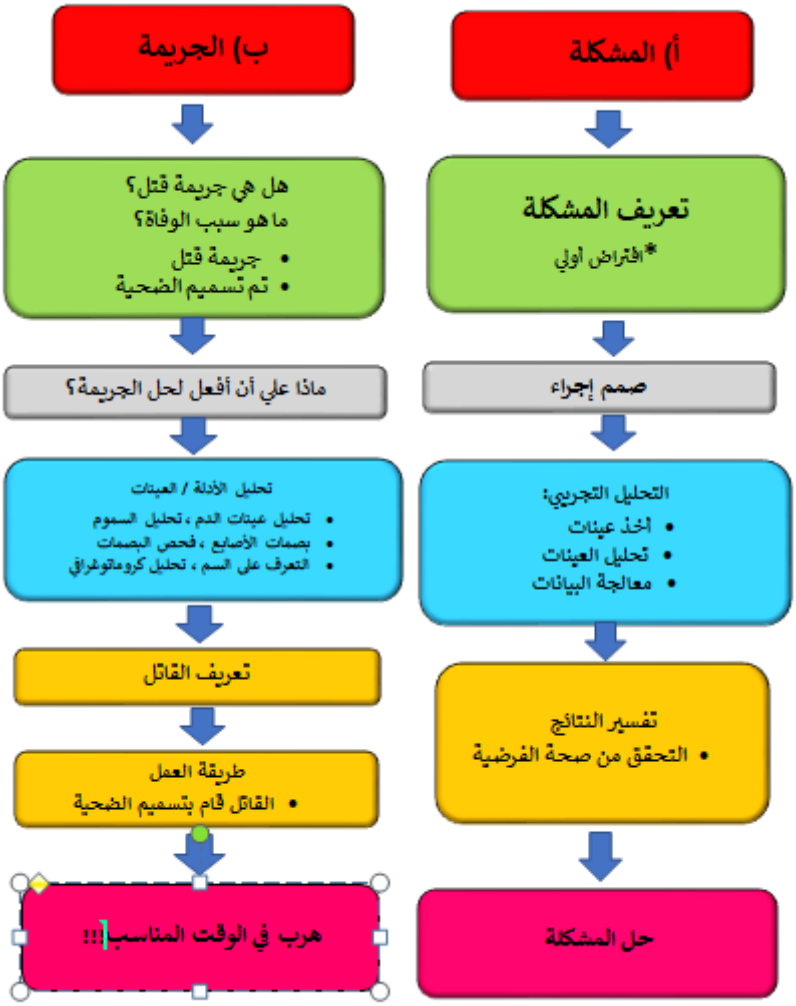
وقد استحدث المركز الوطني لمدرسي الكيمياء

The National Center for Chemistry" Teachers" وهي منظمة تديرها مجموعة الكيمياء في قسم تدريس العلوم في معهد وايزمان للعلوم، نوع جديد من غرف الهروب،

غرفة تجمع بين تجربة المتعة في غرفة الهروب وتعلم الكيمياء، حيث يأمل المسؤولون في زيادة الدافع لدى طلبة المدارس الثانوية لدراسة الكيمياء، "غرفة الهروب " هو في الواقع مجموعة أدوات متنقلة يمكن لمدرسي العلوم إعدادها وتشغيلها في مدارسهم، وقد تمكن أكثر من 300 طالب و 200 مدرس كيمياء بالفعل من الفرار من الغرف، وللحصول على الحرية في غضون ساعة، يجب على المجموعة حل الألغاز والعثور على أدلة – وإجراء تجارب كيميائية – كل ذلك بناءً على معرفتهم بالكيمياء. Peleg, Yayon & (Katchevich, 2017)

ولجأ العديد من المعلمين لاستخدام النهج التحليلي في بناءهم لمهمات غرفة الهروب التعليمية، وهناك العديد من الدراسات التي تتناول أهمية تطبيق الكيمياء التحليلية لحل المشكلات والاحتياجات الاجتماعية، وغالبا ما يستخدم الكيميائيون التحليليون مصطلح " النهج التحليلي " بدلاً من الطريقة العلمية عند حل مشكلات العالم الحقيقي، وحسب الشكل فإن النهج التحليلي ينقسم إلى عدة مراحل عمل.

1. تحديد وتعريف المشكلة وتشكيل الفرضية.
2. تصميم العملية التحليلية.
3. التحليل التجريبي ويشمل أخذ العينات وتحليل الأدلة ومعالجة البيانات.
4. تفسير النتائج والتحقق من صحة الفرضية.
5. حل المشكلات وتقديم الاستنتاجات.



الشكل2: مهمات غرفة الهروب

ومن الواضح أن كل مرحلة من هذه المراحل تتضمن خطوات عمل مختلفة وربما تنشأ أثناء ذلك مشكلة جديدة تحتاج أيضاً إلى معالجة، وعلى الرغم من أن هذه المفاهيم التحليلية يتم تدريسها على نطاق واسع في حصص العلوم إلا أنه من النادر أن يكون الطلبة قادرين على تطبيق كل خطوة في المنهج التحليلي بأكمله في معظم الحالات، فقد يركز الطلبة على المعالجة المسبقة للعينة وتحليل العينة وتفسير النتائج، ومع ذلك فنادراً ما تتاح للطلبة

الفرصة لتحديد العينة اللازمة للتحليل أو كميتها أو طريقة أخذ العينات، ويجب أن لا تغيب عن بالنا حقيقة أن التحديد المناسب للعينات واختيار الطريقة والتقنية التحليلية الأنسب هي خطوات حاسمة في أي تحقيق لما لها من أثر كبير على جودة الاستنتاجات النهائية. (Ferreiro-Gonzalez et. al ,2019)

وفي سياق متصل قام مجموعة من الباحثين فيلدكامب وآخرون (Veldkamp ed.al 2020) بتقييم غرف الهروب التعليمية، حيث ألهمت الزيادة العالمية في غرف الهروب الترفيهية المعلمين في جميع أنحاء العالم لتنفيذ غرف الهروب في البيئات التعليمية، ونظرًا لأن غرف الهروب شائعة بشكل متزايد في التعليم، فهناك حاجة لتقييم استخدامها مع التركيز على الجوانب التعليمية وتصميم الألعاب الهامة ودراسة العلاقات بين جوانب تصميم اللعبة والجوانب التعليمية، على عكس غرف الهروب الترفيهية، يحتاج اللاعبون في غرف الهروب التعليمية للوصول إلى هدف اللعبة من خلال تحقيق الأهداف التعليمية، ويوصي الباحثون بمزيد من المواءمة في ميكانيكا اللعبة والأساليب التربوية.

لقد حققت أنشطة غرفة الهروب نجاحاً كبيراً في السنوات الأخيرة كما يرى فيريرو جونزاليز(2019) Ferreiro-Gonzalez et. al لأنها تجارب جسدية وعقلية تعزز استخدام الذكاء وسرعة البديهة في اللعب، يتم تنفيذ هذه الأنشطة الترفيهية في مجموعات صغيرة (لا تزيد عن 6 أشخاص) وتتكون من حل سلسلة من ألغاز الجرائم والأسئلة الذهنية للهروب في أقل من ساعة من الغرفة المقفلة على الطلبة، علاوةً على ذلك فإن حقيقة أن التمرين لا يتم إجراؤه في الفصل الدراسي ولا يتم بتوجيه من المعلمين يوفر للطلبة الاستقلال

التام عند التصرف ومواجهة مواقف حقيقية، مما يمنح الطلبة فرصة التعرض لمستوى معين من تجارب العالم الحقيقي، لقد استوحى مصممو (CSI 1.0) Escape ClassRoom فكرتهم من مسلسل التحقيقات الجنائية المشهور CSI حيث سيلعب المشاركون دور علماء الطب الشرعي الذين يسعون كفريق لحل ألغاز الجرائم بالاعتماد على طرق علمية، وتطبيق خطوات مختلفة في تحليلهم لمسرح الجريمة والأدلة، فيما يتعلق بالنتائج أظهر الاستبيان أن نسبة 100% من الطلبة اعتبروا أن هذا النشاط وسيلة مهمة للتعلم، وأبدوا اهتماما كبيرا بتكرار هذا النوع من الأنشطة.

غرفة الهروب التعليمية يمكن تنفيذها كتمرين تعليمي تفاعلي في مادة الكيمياء التحليلية، حيث يؤدي تطبيق النهج التحليلي إلى تعزيز المفاهيم التي تم تعلمها سابقاً بشكل نظري، وباستخدام هذه البيئة العلمية المبتكرة، من معاينة لمسرح الجريمة ورصد الأدلة وتحليلها، تتاح للطلبة الفرصة لمواجهة مواقف أكثر واقعية وربط وتطبيق المفاهيم التي سبق وتعلموها في حصص الكيمياء، وبالتالي استخدام معرفتهم العلمية من منظور أكثر اتساعاً، مما يحسن من مهارات الطلبة التحليلية، مثل : الإبداع واتخاذ القرار وتحليل البيانات والعمل الجماعي والتفكير الناقد.

وفي كتاب " Understanding and Devloping science Teachers pedagogical content Knowledge للمؤلفين John loughran , Amanda berry and Pamela (mulhall , 2012) تتحدث هذه PAP-eR عن الأفكار الجديدة لمعلمي الكيمياء لتدريس التفاعلات الكيميائية باستخدام ألغاز جرائم القتل، إضافة لرصد المعضلات التي

تواجه المعلم عند محاولته تنظيم عمل مشوق للطلبة في ذات الوقت يركز فيه على أهمية المحتوى العلمي، هذه PAP–eR تتحدث بإسهاب وبشكل موضوعي عن الآثار السلبية المتوقعة لاستخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء، من وجهة نظر معلم كيمياء درس الطلاب وحدة التفاعلات الكيمياء باستخدام ألغاز الجرائم.

تتضمن مهمة حل المشكلات الشائعة المستخدمة في فصول الكيمياء بالمدارس الإعدادية تكليف الطلبة بتبني دور عالم الطب الشرعي لتحليل وتحديد العديد من المواد الكيميائية غير المعروفة، الغرض من هذه المهمة هو أن يتعلم الطلبة ويطبقوا مناهج التحليل الكيميائي، ومع ذلك قد يكون من السهل على الطلبة أن ينغمسوا في إثارة القصة بدلاً من التفكير في الكيمياء ذات الصلة بالمحتوى العلمي لمنهاجهم، تم تصميم PaP–eR هذه لتوضيح كيف أن محاولة جعل العلم في بعض الأحيان وثيق الصلة وقابل للتطبيق في مواقف الحياة اليومية يمكن أن يكون أداة تحفيز جيدة للطلاب، ولكن يمكن أيضًا أن يتسبب بإخفاء محتوى التعلم عن غير قصد على الرغم من المشاركة الفعالة للطلبة في الحصة إلا أنَّ فهم الطلبة العميق للمحتوى الكيميائي قد لا يتطور مثلما نتوقع.

يحب الطلبة قصص وألغاز الجرائم ويقفزون بسرعة إلى دور عالم الطب الشرعي وسرعان ما يبدؤون الحديث عن مسرح الجريمة والأدلة وكيفية إيجادها وتحليلها وعلاقتها بالمجرمين، في لغز الجريمة هذا تم ضرب الضحية بأداة معدنية حادة أدت إلى وفاته، إن اكتشاف الأجزاء الصغيرة من المعدن الموجودة على الجثة سيكون المفتاح الرئيسي الذي

سيعمل عليه الطلبة، ومهمتهم هي تحديد نوع المعدن الذي تم استخراجه من جمجمة الجثة المحطمة.

في الدروس القليلة الماضية قام الطلبة ببناء معرفتهم الكيميائية عن طريق عمل مجموعة من التفاعلات التي تقدم رؤى حول طبيعة المعادن، فمثلاً قاموا بفحص مجموعة متنوعة من أنواع التفاعلات (المعادن مع الأحماض، واختبارات اللهب، والاحتراق في الأكسجين، وتفاعل المعادن في الماء، وما إلى ذلك) وحاولوا تعلم كيفية التمييز بين المعادن المختلفة من خلال المعرفة المتزايدة بهذه التفاعلات، بهدف اكتسابهم للمعرفة اللازمة والقدرة على التمييز بين المعادن والاستفادة من هذه المعرفة أثناء عملهم على حل لغز جريمة القتل، من المؤكد أن مهمة حل المشكلات تولد قدرًا كبيرًا من الاهتمام وتحافظ على مشاركة الطلبة على مدى فترة طويلة من الوقت أثناء " اللعب " بالمواد الكيميائية.

إن مراقبة الطلبة أثناء هذه النشاطات يدفعنا للتركيز على أهمية إبقاء تفكير الطلبة متركّزًا على الكيمياء وردود الأفعال التي يلاحظونها، لأنه وفي كثير من الأحيان يبدو أن تفكير الطلبة حول محتوى الكيمياء يضيع عندما ينغمسون في حل اللغز ويكون تركيزهم حول دور عالم الطب الشرعي، فبدلاً من مساعدتهم على تطوير فهمهم للكيمياء نكون قد أثرنا حماسهم ولكن شتتنا تركيزهم بعيداً عن الهدف الرئيس وهو الفهم العميق للمحتوى العلمي.

يقول المعلم معلقاً " لقد دفعني إدراك هذا باعتباره أحد القيود على منهج وحدة ألغاز الجريمة إلى تجربة بعض الطرق المختلفة لإعادة تركيز انتباه الطلبة على كيمياء عينات المعادن، على سبيل المثال أحد الأساليب التي أستخدمها هو مطالبة الطلبة (أثناء عملهم في مجموعاتهم) بإخباري بما يعرفونه عن كل من المعادن "حتى الآن وتشجيعهم على تجاوز مجرد وصف ما حدث في كل رد فعل لتقديم تفسير صريح للمعلومات التي جمعوها، وفي أحيانٍ أخرى أعددت مشهدًا وهميًا لقاعة المحكمة بعد الاختبار الذي يتطلب من مجموعة من الطلبة شرح كيفية التعرف على المعدن المستخدم كسلاح جريمة من العينات التي تم اختبارها، مما يساعدهم على التفكير مليًا في ما توصلوا إليه وكيفية تبرير إجاباتهم ومع ذلك وبشكل عام أجد صعوبة حقًا في تحقيق التوازن بين استمتاع الطلبة بحل ألغاز الجرائم والتعلم والوصول لفهم عميق في نفس الوقت وإدراك الماهية الحقيقية للتفاعلات الكيميائية، إنها معضلة حقيقية بالنسبة لي "

الخلاصة

أثرت مراجعة الأدبيات في الدراسة الحالية على عدة جوانب، ألخصها في النقاط التالية:

1. وجدت مبررات كافية لاستخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء، لما لاحظته من آراء إيجابية لدى العديد من الباحثين والمعلمين لهذه المقاربة المعاصرة في تدريس الكيمياء بالاعتماد على منهاج الاستقصاء وأسلوب حل المشكلات، مما عزز رغبتي

في مقارنة نتائج تطبيق هذا الأسلوب الحديث في مدارسنا مع نتائج الدراسات والأبحاث عالمياً.

2. يعد موضوع استخدام الطب الشرعي وألغاز الجرائم في تدريس العلوم عامة والكيمياء خاصة موضوعاً معاصراً، وتجربة حديثة يكتنفها الكثير من الغموض والضبابية، لذلك فإن الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة أتاح لي الفرصة للإلمام بالكثير من تفاصيل هذه التجربة والاطلاع على آراء الباحثين في العديد من الدول والاستفادة من تجربتهم الغنية في هذا المجال.
3. على حد علم الباحثة فإن هذه الدراسة تعد الدراسة الأولى التي بحثت في فعالية استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء عربياً، وقد ساعدتني الأدبيات السابقة في فهم الكثير من التفاصيل المتعلقة بمراحل تطبيق الدراسة وتفسير نتائجها، ومواءمة تفاصيل الدراسة بما يتناسب والبيئة المحيطة والنظام التعليمي في بلادنا.
4. برز نقص كبير في الدراسات التي تتناول فعالية استخدام ألغاز الجرائم على تحصيل طلبة المدارس، مما يجعل من الدراسة الحالية اسهاماً رائداً في هذا المجال، واستكشاف النتائج الإيجابية لهذه المقاربة المعاصرة في السياق الفلسطيني، وبرغم ذلك النقص فقد ساعدتني الأدبيات والدراسات السابقة على توقع مجموعة من التحديات التي قد تواجهني في تطبيق هذه التجربة الجديدة.

5. ساعدتني الأدبيات والدراسات السابقة في استلهام أفكار لألغاز الجرائم التي قمت بكتابتها وتصميمها لاستخدامها في هذه الدراسة، حيث واجهت صعوبة في تأليف ألغاز جرائم مبنية على أسس كيميائية، لندرة المصادر والمراجع حول هذا الموضوع.

وفي الفصل التالي أوضح المنهجية التي قمت باستخدامها في إجراء هذه الدراسة، بهدف تحقيق أهداف الدراسة والإجابة على أسئلتها.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة وتصميم البحث

1:3 المقدمة

2:3 منهجية الدراسة

3:3 مجتمع الدراسة

4:3 عينة الدراسة

5:3 تصميم ألغاز الجرائم

6:3 أدوات الدراسة

7:3 متغيرات الدراسة

8:3 تصميم الدراسة

9:3 إجراءات الدراسة

10:3 المعالجات الإحصائية

1:3 المقدمة

سعت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام ألغاز الجرائم على تعلم طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية واتجاهاتهم نحوها في مدرسة الإيمان الثانوية للبنات في القدس، وتناول هذا الفصل منهجية الدراسة ومجتمعها وعينتها وتصميمها، بالإضافة إلى أدوات الدراسة وكيفية بنائها، والتحقق من صدقها وثباتها، وتحديد الأساليب الإحصائية المناسبة لهذا النوع من الدراسات.

2:3 منهجية الدراسة

اعتمدت الباحثة في هذه الدراسة المنهج المختلط (Mixed approach) والذي يتضمن المنهج الكمي والكيفي، حيث تمثل المنهج الكمي باستخدام المنهج التجريبي ، وهو ذلك المنهج الذي يقوم على استخدام التجربة العملية واستقصاء العلاقات السببية بين المتغيرات، والتي يكون لها أثر في تشكيل الدراسة، وتمثل الجانب الكيفي بتصميم الباحثة لاستبانة لقياس اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء، إضافة لرصد المشاهدات داخل الصف أثناء تطبيق الدراسة لمعرفة كيفية تفاعل الطلبة مع الأسلوب الجديد، ونظراً للأهداف التي سعت الباحثة لتحقيقها في تطبيق الدراسة على عينة من طلبة الصف الحادي عشر العلمي؛ قامت بتقسيمها إلى مجموعتين كالآتي:

• المجموعة الضابطة: وهي تلك المجموعة التي درس طلبتها وحدة الحسابات الكيميائية وفقًا

للطريقة التقليدية.

• المجموعة التجريبية: وهي تلك المجموعة التي درست طلبتها وحدة الحسابات الكيميائية باستخدام ألغاز الجرائم.

3:3 مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من جميع طلبة الصف الحادي عشر العلمي في محافظة شرقي القدس.

4:3 عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من (40) طالبة، موزعين على شعبتين صفيتين، وقد تم اختيار العينة بشكل قصدي، ويرجع ذلك إلا أن الباحثة تعمل كمعلمة في المدرسة التي تم تطبيق الدراسة فيها مما يسهل عليها إجراءات تطبيق الدراسة، حيث تم اعتماد إحدى الشعبتين عشوائياً على أنها مجموعة ضابطة، وبلغ عدد أفراد هذه المجموعة (20) طالبة، والشعبة الأخرى على أنها تجريبية وبلغ عدد أفراد هذه المجموعة (20) طالبة، والجدول الآتي يوضح توزيع أفراد عينة الدراسة، التي تم توزيعها بشكل متكافئ حسب معدلات الطالبات في المواد العلمية للسنة السابقة.

جدول (1:3) توزيع أفراد عينة الدراسة

نوع المجموعة	اسم المجموعة	العدد
المجموعة الضابطة	طالبات الصف الحادي عشر العلمي أ	20
المجموعة التجريبية	طالبات الصف الحادي عشر العلمي ب	20
المجموع		40

وقد تم التأكد من تكافؤ المجموعات عبر توزيع الطالبات من قبل الباحثة ومعلمتين أخريين على الشعب، بناءً على معدلاتهم في المواد العلمية في الصف العاشر.

وقد تم اختيار العينة قصديا لتوفر الأسباب التالية:

1. نفذت الدراسة بمدرسة الايمان الثانوية للبنات ببلدة شعفاط في القدس، كونها نفس المدرسة التي تعمل فيها الباحثة.

2. الباحثة تعاونت مع زميلتها معلمة الكيمياء لتنفيذ وتطبيق الدراسة.

3. وجود شعبتين للصف الحادي عشر العلمي بالمدرسة، حيث تم تحديد إحدى الشعبتين بأن تكون مجموعة ضابطة والأخرى مجموعة تجريبية.

4. موافقة مديرة المدرسة وإبداء استعدادها لتوفير التسهيلات اللازمة للباحثة لتنفيذ الدراسة بالمدرسة.

5:3 أدوات الدراسة

استخدمت الباحثة الأدوات التالية لتحقيق أهداف الدراسة وهي:

1. اختبار تحصيلي في وحدة الحسابات الكيميائية (اختبار قبلي وبعدي)، حيث تم تطبيقه قبل وبعد شرح الوحدة. ملحق (3)

2. استبانة لقياس اتجاهات الطالبات حول الكيمياء حيث تم تطبيقه قبل تدريس الوحدة وبعدها (قبلي وبعدي). ملحق (4)

3. ملاحظة المشاهدات أثناء تطبيق الدراسة (التفاعل ما بين المعلمة والطالبات و التفاعل بين الطالبات) .

1:5:3 الاختبار التحصيلي

سعت الباحثة إلى إعداد الاختبار التحصيلي القبلي والبعدي، لقياس أثر استخدام ألغاز الجرائم على تحصيل طالبات الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية، وتم صياغة

فقرات الاختبار بالاعتماد على كتاب الكيمياء للفصل الدراسي الأول، ومحتوى وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي، وخبرة الباحثة الشخصية كونها تعمل

مدرسة فيزياء وكيمياء للمرحلة الثانوية، إذ تكون الاختبار من (20) فقرة موضوعية ومقالية، وعلامته الكلية من 40.

1:1:5:3 صدق الاختبار التحصيلي

قامت الباحثة بالتأكد من نوعين من الصدق للاختبار التحصيلي:

1. صدق المحتوى عبر تحليل الوحدة وعمل جدول المواصفات للاختبار.
2. صدق المحكمين عبر عرض الاختبار على تسعة من المحكمين ذوي الخبرة في الكيمياء وتعليمها.

تم عرض الاختبار التحصيلي على تسعة من المحكمين من ذوي الاختصاص والخبرة في كل من مجال أساليب العلوم، والكيمياء لتحكيم وتقديم ملاحظات حول الاختبار من حيث صحة صياغة الفقرات وقابليتها للقياس، وشمولها ومطابقتها لجدول المواصفات والملحق (1) يوضح أسماء المحكمين وتخصصاتهم، وقد تم تعديل بعض فقرات الاختبار بناءً على ملاحظاتهم، حيث تم الاستغناء عن سؤال موضوعي من نوع الإجابة بنعم أو لا، والاكتفاء بسؤال الاختيار من متعدد وتم كتابة خيارات (أ، ب، ج، د) ومن ضمن التعديلات أيضاً التعديل الذي تم على الفقرة الرابعة من أسئلة الاختيار من متعدد حيث تم إعادة صياغة الإجابة بشكل أكثر وضوحاً.

وفي قسم الأسئلة المقالية تم زيادة عدد الأسئلة، حيث تم إضافة السؤال الثاني والخامس ليصبح عدد الفقرات الكلي للاختبار التحصيلي (20) فقرة، والملحق (4) يوضح صورة الاختبار النهائية بعد التعديل.

تم تجريب الاختبار على عينة استطلاعية عشوائية قوامها 18 طالبة من الصف الحادي عشر العلمي من مدرسة الفرقان الإسلامية، ولهن نفس خصائص المجتمع الأصلي، حيث تم الطلب منهن إجراء اختبار تجريبي لأهداف بحثية استطلاعية، بهدف تحديد زمن الاختبار وكيفية تفاعل الطالبات معه وإذا كان هناك أي ملاحظة على طبيعة الأسئلة.

بالنسبة لزمن الاختبار تم ذلك بحساب متوسط الزمن الذي استغرقه الاختبار حسب ما يأتي:

$$\text{زمن الاختبار} = \frac{\text{زمن إجابة أول اختبار} + \text{زمن إجابة آخر اختبار}}{2}$$

وقد وجدت الباحثة أن مُدة الاختبار الأنسب للطالبات هي 45 دقيقة، وتم عمل تعديلات بسيطة على صيغة بعض الاسئلة، لتصبح أكثر وضوحاً للطلبة ولتقليل غموضها بناءً على ملاحظات طلبة العينة الاستطلاعية .

2:1:5:3 وصف الاختبار التحصيلي

تم إجراء تحليل محتوى لوحدة الحسابات الكيميائية لتحديد الأهداف التعليمية التي تضمنتها، ثم تم تصنيفها إلى ثلاثة مستويات وهي: المعرفة المفاهيمية، والمعرفة الإجرائية، وحل المشكلات والملحق (2) يوضحه، وذلك لبناء جدول المواصفات الخاص بوحدة الحسابات الكيميائية كما في ملحق (3). وكان الغرض من جدول المواصفات تقديم اختبار متوازن وشامل لدروس وحدة الحسابات الكيميائية، وبناء على ذلك تم صياغة (20) فقرة متنوعة من فقرات الاختبار التحصيلي موزعة على ستة أسئلة بمجموع (40) علامة، والجدول الآتي يبين توزيع فقرات الاختبار

جدول (2:3) أنماط الأسئلة مع الفقرات المقابلة في الاختبار التحصيلي

نمط السؤال	فقرات الاختبار
موضوعي	السؤال الاول ويتضمن 15 فقرة
مقالي	السؤال الثاني ويتضمن فقرتين
	السؤال الثالث ويتضمن فقرة
	السؤال الرابع ويتضمن فقرة
	السؤال الخامس ويتضمن فقرة
	السؤال السادس ويتضمن فقرة

كذلك تم وضع مفتاح الإجابة النهائي للاختبار التحصيلي، بعد أن تم تحكيمه وتعديله للوصول إلى صورته النهائية، كما يشير ملحق (5)

3:1:5:3 ثبات الاختبار التحصيلي

تم حساب معامل الثبات باستخدام طريقة التجزئة النصفية، إذ بلغت قيمة معامل الثبات (0.6) وهذه القيمة مقبولة تربوياً وتصلح لأهداف الدراسة لأنها تقع ضمن الفترة

(Lord ,1980) (0.95 – 0.60)

4:1:5:3 تعليمات الاختبار التحصيلي

أرفق الاختبار ببعض التعليمات للطلبة من أجل الالتزام بها، من ضمن التعليمات أن الاختبار يتكون من قسمين وعلى الطالب الإجابة عن أسئلة القسمين، في القسم الأول الموضوعي ضرورة الالتزام باختيار إجابة واحدة فقط من ضمن الخيارات الأربعة، أما في القسم الثاني المقالي تم إرشادهم إلى ضرورة قراءة السؤال جيداً قبل الإجابة، مع إمكانية الاستعانة بأوراق خارجية إن لزم الأمر.

2:5:3 استبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء

هدفت الباحثة من إعداد هذه الاستبانة لمعرفة اتجاهات الطالبات نحو الكيمياء بشكل عام، والكيمياء الجنائية (علوم الطب الشرعي) بشكل خاص.

1:2:5:3 وصف استبانة اتجاهات الطلبة

قامت الباحثة بتصميم الاستبانة لدراسة اتجاهات طالبات الصف الحادي عشر العلمي نحو الكيمياء من خلال الرجوع للأدب التربوي والدراسات السابقة، حيث تمت صياغته على شكل استبانة وفق تدريج ليكرت في سلم التقدير الخماسي للاستجابات (موافق بشدة، موافق، غير متأكد، غير موافق، غير موافق بشدة)، وقد تكونت من (30) فقرة تحت ستة محاور رئيسة وهي:

1. اتجاهات الطلبة نحو مادة الكيمياء.
2. اتجاهات الطلبة نحو أساليب تدريس الكيمياء.
3. اتجاهات الطلبة نحو الاهتمام بمادة الكيمياء.
4. علاقة الكيمياء وتطبيقاتها بالحياة اليومية.
5. علاقة الكيمياء بتخصص الكيمياء الجنائية.
6. استمتاع الطلبة بتعلم الكيمياء.

استبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء ملحق (7)

2:2:5:3 صدق استبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء

بعد الرجوع للأدب التربوي والدراسات السابقة وصياغة فقرات المقياس، تم عرض

المقياس على تسعة محكمين ومختصين في مجال أساليب تدريس العلوم والكيمياء، إضافة لمعلمات يدرسن الصف الحادي عشر العلمي، ويشير الملحق (1) إلى أسماء المحكمين، وقد تمثلت آراء واقتراحات المحكمين في تعديل الصياغة اللغوية لبعض الفقرات، اضافة لتبسيط صيغ بعض البنود لتناسب فهم الطالبات، وبعد التعديل بناء على مقترحاتهم وآرائهم، تم إعادة تنسيق الاستبانة بصورتها النهائية كما في ملحق(7).

ثبات الاستبانة

تم حساب ثبات الاستبانة وكانت قيمته 0.791 وهي قيمة مقبولة تربوياً، وتصلح لأهداف الدراسة.

3:5:3 رصد وتحليل المشاهدات أثناء تطبيق الدراسة

قامت الباحثة بعمل مشاهدة مفتوحة لأداء الطالبات وتفاعلهن أثناء تطبيق الدراسة، وحاولت ملاحظة العديد من السمات أهمها كيفية تفاعل الطالبات مع المعلمة أثناء حل اللغز، إضافة لردود أفعالهن على محتويات اللغز، وكيفية تفاعل أعضاء المجموعة الواحدة أثناء محاولتهم الوصول للقاتل.

حاولت الباحثة من خلال تحليل مشاهداتها لما يحدث في حصص تطبيق الدراسة استقراء فئات فرعية ومن ثم تجميعها تحت فئات رئيسية، واستخدمت الملاحظات الصفية المتتالية وتسجيلات الفيديو، كأدوات ومصادر للحصول على بيانات تساهم في الإجابة على أسئلة الدراسة. وفيما يلي توضيح لخطوات التحليل التي تم اتباعها في الدراسة:

1. تفريغ الملاحظات الصفية والمشاهدات وتسجيلات الفيديو كتابياً في سجل للملاحظات الصفية.

2. استقراء تعميمات وأنماط تمثل الفئات الفرعية للتحليل من بيانات الممارسات الصفية بعد جمع البيانات، مثال ذلك: (استمتاع الطالبات بحل اللغز، الحاجة إلى المزيد من الوقت، الحيرة أثناء الحل).

3. قامت الباحثة بقراءة متأنية عدة مرات للجمل والنصوص التي حصلت عليها من سجل الملاحظة الصفية للمعلمة.

4. قامت الباحثة بترميز مقاطع معينة (جمل، فقرات) باستخدام كلمات مفتاحية شكلت أنماط عامة(فئات فرعية) فيما بعد، مثال ذلك جملة (حاسيتو معقد شوي)، فكلمة معقد ترمز إلى الفئة الفرعية الصعوبات التعليمية التي تواجه الطالب أثناء تعلم الكيمياء باستخدام ألغاز الجرائم، وتصنف الصعوبات التعليمية ضمن فئة خصائص الطلبة.

5. قامت الباحثة بإجراء مقارنات مستمرة لتجميع الفئات الفرعية تحت محاور أساسية تعبر عن الفئات الأساسية للترميز، وذلك عن طريق العودة بشكل متكرر لبيانات المشاهدات ومقارنتها ببعضها.

6. قامت الباحثة بتجهيز جدول لتصنيف وتفريغ البيانات التي تم ترميزها، يشمل الفئات الأساسية والفرعية التي تم اعتمادها مسبقاً ملحق رقم (3).

7. قامت الباحثة بإحصاء عدد التكرارات لكل فئة فرعية وأساسية في الجدول.

8. قامت الباحثة بالاستعانة بزميلة باحثة للتأكد من ثبات تحليل المشاهدات، وطلبت منها القيام بتحليل كيفي للمشاهدات من وجهة نظرها، ومن ثم مقارنة الترميز الذي قامت به والفئات الرئيسة والفرعية التي استنتجتها، بما توصلت له الباحثة، وقد ظهرت بعض أوجه الاختلاف خاصة في الفئات الفرعية، ولكن كانت نسبة الاتفاق أكبر حيث بلغت 77%، وبناءا على ذلك قامت الباحثة تم اجراء بعض التعديلات على التحليل الكيفي وفئاته الرئيسة والفرعية.

6:3 تصميم ألغاز الجرائم

قامت الباحثة بإعداد ست ألغاز جرائم قائمة على مفاهيم وحدة الحسابات الكيميائية بوحدة والمكونة من خمسة دروس، واستخدمت هذه الألغاز في تدريس وحدة الحسابات الكيميائية لطالبات المجموعة التجريبية، فيما درست المجموعة الضابطة بالطريقة الاعتيادية.

بعد دراسة مطولة للعديد من ألغاز الجرائم المستخدمة في تدريس الكيمياء سواءً في المدارس أو الجامعات الغربية قامت الباحثة بتصميم ست ألغاز جريمة خاصة بالدراسة الحالية ومتوافقة مع الوحدة المستهدفة وهي وحدة الحسابات الكيميائية وملائمة لأعمار الطالبات في المجموعة الضابطة والتجريبية.

1:6:3 كيفية تصميم ألغاز الجرائم

اعتمدت الباحثة في تصميمها لألغاز الجرائم على نماذج مشابهة أهمها سلسلة المغامرة الكيميائية لشارلوك هولمز ,The Chemical Adventures of Sherlock Holmes weddell & Rybolt,1998 وهي مجموعة من 15 قصة بنيت على نمط قصص التحقيقات الجنائية للمحقق الأكثر شهرة شارلوك هولمز، وما يميزها هو تضمينها لمفاهيم كيميائية حيث لا يستطيع الطلبة حل لغز الجريمة إلا من خلال معرفتهم الكيميائية، ولأن هذه الألغاز مطولة فقد حاولت الباحثة الاستفادة من بعض الجزئيات لتصميم ألغاز جديدة وقصيرة تتوائم مع طبيعة منهاج الكيمياء في مدارسنا والمرحلة العمرية للطالبات والبيئة المحيطة في الصف.

وهناك العديد من النماذج التي اعتمدت عليها الباحثة في تصميم ألغاز الجرائم منها:

- The Strange case of mole airlines flight 1023 by kral F. Jones ,2003.
- The murder of the jeweller Bekketov. TEMI ,2012

حيث استفادت الباحثة من طريقة تصميم اللغز وربطه بالمحتوى العلمي والمفاهيم الكيميائية مثل مفهوم المول والمولارية بطريقة تجذب انتباه الطلبة وتضفي جانب من الغموض والتشويق.

2:6:3 وصف وحدة الحسابات الكيميائية

تعتبر وحدة الحسابات الكيميائية **Stoichiometry Unit** من أهم الوحدات التي تحتوي على العديد من المفاهيم الأساسية والحيوية في مادة الكيمياء، وقد اختارت الباحثة هذه الوحدة لتوافقها مع أهداف الدراسة ومنهجيتها، ولأهمية موضوع الحسابات الكيميائية الذي يعتبر أحد الفروع المهمة في الكيمياء، والتي يعاني فيها الطلبة من ضعف بشكل خاص.

تحتوي هذه الوحدة على الموضوعات الآتية:

1. المعادلة الكيميائية ومفهوم المول.
2. الصيغة الأولية للمركبات الكيميائية.
3. الصيغة الجزيئية للمركبات الكيميائية.
4. الحسابات الكيميائية المبنية على المعادلة الكيميائية الموزونة.
5. الحسابات الكيميائية في المحاليل المائية.

تم تدريس الوحدة الدراسية خلال الفترة الواقعة ما بين 4\11\2019 إلى 20\12\2019 بواقع (18 حصة صفية) موزعة على هيئة أربع حصص أسبوعياً.

3:6:3 دقة وصحة المحتوى العلمي لألغاز الجرائم المستخدمة في هذه الدراسة

بعد انتهاء الباحثة من إعداد ألغاز الجرائم الخاصة بوحدة الحسابات الكيميائية، قامت بعرضها على مجموعة من المحكمين ممن لديهم خبرة في التدريس من معلمي ومعلمات الكيمياء، وأساتذة من جامعة القدس من حملة شهادة الدكتوراة في مجالات أساليب التدريس، وتم الأخذ بملاحظاتهم ونصائحهم بعين الاعتبار، والملحق (1) يوضح أسماء المحكمين.

وكان من ضمن ملاحظاتهم أن الألغاز طويلة قليلاً ويجب أن تتلاءم مع وقت الحصة، إضافة لضرورة تبسيط لغة السرد في اللغز لتناسب مستوى فهم الطالبات، وقد تم إجراء التعديلات المطلوبة بناءً على توصياتهم.

وبذلك أصبحت الألغاز جاهزة في صورتها النهائية كما هو موضح في الملحق رقم (8).

3 :4:6 آلية استخدام ألغاز الجرائم في الحصة

بعد جلسات مطولة بين الباحثة وزميلتها معلمة الكيمياء ومناقشة تفاصيل الدراسة وأهدافها تم الاتفاق على خطة عمل لتنفيذ الدراسة بما يتلاءم مع خطة تدريس منهاج الكيمياء للصف الحادي عشر العلمي وضمن حدود الزمان والمكان، حيث تم الاتفاق على عرض كل لغز في ثلاث حصص الحصة الأولى تشرح فيها المعلمة المفهوم كيميائي

المطلوب ثم يخصص الوقت الباقي لمحاولات الطالبات لحل اللغز على شكل مجموعات، وفي الحصة الثانية تعرض كل مجموعة من الطالبات ما توصلت إليه من حل للغز مع تقديم الأدلة التي تدعم تفسيرها، وفي الحصة الثالثة يتم مناقشة ما توصلت إليه الطالبات وتوضح المعلمة للحل الصحيح للغز.

7:3 متغيرات الدراسة

اشتملت الدراسة على المتغيرات التالية:

1. المتغيرات المستقلة

طريقة التدريس المتبعة لتدريس أفراد العينتين التجريبية والضابطة وهي بمستويين:

أ- التدريس باستخدام ألغاز الجرائم.

ب- التدريس بالطريقة الاعتيادية.

2. المتغيرات التابعة

أ- تحصيل طالبات الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية.

ب- اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء.

3. المتغيرات المضبوطة

أ- الصف الدراسي: طلبة الصف الحادي عشر العلمي في مدرسة بنات الإيمان الثانوية في بلدة شعفاط في محافظة القدس في العام (2019-2020)

ب- المدرسة: حيث أن الباحثة مُدَرسة في نفس المدرسة، وكان ذلك عاملاً لضبط العوامل الدخيلة كالخبرة التدريسية والمؤهل الأكاديمي للمدرس.

ج- عمر الطلبة: حيث تراوحت أعمارهم بين 16- 17 عاما.

د- الزمن: تم تطبيق أدوات الدراسة الاختبار التحصيلي واستبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء خلال الفترة الواقعة ما بين 4\11\2019 إلى 20\12\2019.

8:3 تصميم الدراسة

تم استخدام التصميم التجريبي القائم على وجود مجموعتين ضابطة وتجريبية ويشير المخطط المرفق إلى التصميم المستخدم:

$EG : O_{11} \quad X \quad O_{12}$

$O_{21} \quad X \quad O_{22}$

$GG : O_{11} \quad X \quad O_{12}$

$O_{21} \quad X \quad O_{22}$

المجموعة التجريبية: EG

المجموعة الضابطة: CG

المعالجة التجريبية (وهي استخدام ألغاز الجرائم) التي تم تطبيقها على المجموعة التجريبية.: X

استبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء: O_1

اختبار التحصيل: O_2

9:3 إجراءات الدراسة

1. الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة ذات العلاقة بموضوع الدراسة الحالية (استخدام ألغاز الجرائم) وبعض نماذج الألغاز المستخدمة في تدريس الكيمياء سواءً في المدارس أو الجامعات.

2. تحديد المحتوى العلمي حيث تم اختيار وحدة "الحسابات الكيميائية " المقررة في مادة الكيمياء للصف الحادي عشر العلمي بالفصل الدراسي الأول من العام الدراسي (2020\2019)

3. تصميم ألغاز الجرائم بالاعتماد على الأدبيات السابقة وتحكيمها وتعديلها.

4. تحليل محتوى وحدة الحسابات الكيميائية، حسب التصنيف العالمي للأهداف التعليمية.

5. وضع جدول مواصفات لاختبار التحصيل القبلي و البعدي.

6. تصميم اختبار تحصيلي، والتحقق من صدقه وثباته بعرضه على المحكمين.

7. إعداد استبانة اتجاهات الطلبة، والتحقق من صدقها وثباتها بعرضها على المحكمين.

8. عقد عدة لقاءات مع معلمة مادة الكيمياء للصف الحادي عشر العلمي للاتفاق على خطة تنفيذ الدراسة ومناقشة إجراءات التطبيق بما يتناسب مع خطة المنهاج المعتمدة والوقت وتفاصيل البيئة المحيطة.

9. إتباع التصميم شبه التجريبي بتحديد الشعبة الضابطة والتجريبية.

10. تطبيق استبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء قبليًا على المجموعتين الضابطة والتجريبية بتاريخ 9\ 11\2019

11. تطبيق الاختبار القبلي على المجموعتين الضابطة والتجريبية بتاريخ 11\11\2019

11. بدء التنفيذ الفعلي للدراسة من قبل الباحثة وبالتعاون مع معلمة الكيمياء، على مدار ثمانية عشرة حصة في الفترة الواقعة ما بين 4\11\2019 إلى 19\12\2019

12. ثم في النهاية طبقت الباحثة اختبار التحصيل البعدي، واستبانة الاتجاهات البعدية على المجموعتين الضابطة والتجريبية بعد الانتهاء من تنفيذ الدراسة بتاريخ 14\12\2019

13. تصوير الحصص كمقاطع فيديو ورصد المشاهدات.

14. جمع البيانات وتحليل النتائج ومقارنتها بالدراسات السابقة، ووضع التوصيات المناسبة.

10:3 المعالجات الإحصائية

لقد تم استخدام المعالجات الإحصائية التالية في تحليل بيانات الدراسة، والتوصل إلى نتائجها:

1. المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لدراسة تحصيل طلبة الصف الحادي عشر العلمي في المجموعتين الضابطة والتجريبية في الاختبار التحصيلي، وكذلك لدراسة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء لدى الطلبة في كلا المجموعتين.

2. تم تطبيق الاختبارات التالية **Mann–Whitney Test** ، **Wilcoxon Signed Ranks Test** (ذلك لأن عدد طلبة العينة أقل من 30) للمقارنة بين نتائج المجموعتين الضابطة والتجريبية.

3. معادلة كرونباخ ألفا لإيجاد معامل الثبات لكل من الاختبار التحصيلي، واستبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء.

3:11 المعايير الأخلاقية

حرصت الباحثة على الالتزام بالمعايير الأخلاقية التي أعلن عنها في المبادئ التوجيهية لأخلاقيات البحث المرحلة الأولى لجامعة بيرزيت (جامعة بيرزيت،2013)، وتم الحصول على الموافقة من لجنة أخلاقيات البحث في الجامعة، ملحق رقم (1)

وتم ضمان السرية للمشاركين؛ وذلك بعدم الإفصاح أو الكشف أو التلميح عن هويتهم، لذا فقد اعتمدت الباحثة أسماء مستعارة وحافظت على حق الأفراد برفض المشاركة أو الانسحاب في مراحل لاحقة من العملية البحثية.

وأشير أيضاً إلى أهمية الأمانة العلمية واحترام الملكية الفكرية للناشرين والمؤلفين، وذلك أثناء مراجعة الأدبيات وكتابة الإطار النظري لهذه الدراسة، والموضوعية وعدم التحيز للأفكار الشخصية أثناء عملية تحليل البيانات.

الفصل الرابع: نتائج الدراسة

1:4 المقدمة

2:4 النتائج الإحصائية المتعلقة بفرضيات الدراسة

3:4 نتائج استبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء.

4:4 نتائج المشاهدات

1:4 المقدمة

سعت الدراسة الحالية إلى التعرف على أثر استخدام ألغاز الجرائم على تعلم طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية واتجاهاتهم نحو الكيمياء، ولتحقيق هذه الأهداف قامت الباحثة بإعداد ست ألغاز جرائم قائمة على المفاهيم الكيميائية لوحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي للعام الدراسي 2019\2020.

وقد تم تدريس مجموعتين من الطالبات إحداهما درست بالطريقة الاعتيادية والأخرى درست باستخدام ألغاز الجرائم، كما أن الباحثة أعدت اختبارا قبلياً وبعدياً، واستبانة لقياس اتجاهات الطالبات نحو الكيمياء، وتم التحقق من صدقهما وثباتهما؛ كي يصبحا مناسبين لأغراض الدراسة، وبعد تجميع البيانات وإدخالها ومعالجتها إحصائياً باستخدام برنامج الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS وتم التوصل للنتائج التالية:

2:4 النتائج الإحصائية المتعلقة بأسئلة الدراسة

الفرضية الأولى

توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في **وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي** تعزى لطريقة التدريس في الاختبار القبلي.

استناداً إلى نتائج الاختبار أدناه تبين أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 وهي بالتالي ليست دالة احصائياً لذا فإننا نقبل الفرضية القائلة بعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($0.05\geq\alpha$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في **وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي** تعزى لطريقة التدريس في الاختبار القبلي.

Mann-Whitney Test

Ranks

	المجموعة	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Pre Test	المجموعة التجريبية	20	17.75	355.00
	المجموعة الضابطة	20	23.25	465.00
	Total	40		

Test Statistics[a]

	Pre Tesr
Mann-Whitney U	145.000
Wilcoxon W	355.000
Z	-1.492
Asymp. Sig. (2-tailed)	.136
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.142[b]

a. Grouping Variable: المجموعة

b. Not corrected for ties.

الفرضية الثانية

توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في **وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي** تعزى لطريقة التدريس في الاختبار البعدي.

استناداً إلى نتائج الاختبار ادناه تبين أن قيمة مستوى الدلالة أقل من 0.05 وهي بالتالي دالة احصائيا لذا فإننا نرفض الفرضية القائلة بعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في **وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي** تعزى لطريقة التدريس في الاختبار البعدي، ونقبل الفرضية التي تقول بوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في **وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي** تعزى لطريقة التدريس في الاختبار البعدي.

Mann-Whitney Test

Ranks

	المجموعة	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Post Test	المجموعة التجريبية	20	24.30	486.00
	المجموعة الضابطة	20	16.70	334.00
	Total	40		

Test Statistics[a]

	Post Test
Mann-Whitney U	124.000
Wilcoxon W	334.000
Z	-2.068
Asymp. Sig. (2-tailed)	.039
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.040[b]

a. Grouping Variable: المجموعة

b. Not corrected for ties.

الفرضية الثالثة

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($0.05 \geq \alpha$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي.

استناداً إلى نتائج الاختبار ادناه تبين أن قيمة مستوى الدلالة أقل من 0.05 وهي بالتالي دالة احصائياً لذا فإننا نرفض الفرضية القائلة بوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($0.05 \geq \alpha$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي ، ونقبل الفرضية التي تقول بوجود فروق

ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($0.05\geq\alpha$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي.

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Post Test - Pre Test	Negative Ranks	4[a]	4.50	18.00
	Positive Ranks	16[b]	12.00	192.00
	Ties	0[c]		
	Total	20		

a. Post Test < Pre Test

b. Post Test > Pre Test

c. Post Test = Pre Test

Test Statistics[a]

	Post Test - Pre Testt
Z	-3.254[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

```
NPAR TESTS
  /WILCOXON=ScorePre WITH ScorePost (PAIRED)
  /MISSING ANALYSIS.
```

الفرضية الرابعة

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي.

استناداً إلى نتائج الاختبار أدناه تبين أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05 وهي بالتالي ليست دالة إحصائياً لذا فإننا نقبل الفرضية القائلة بعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي.

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Post Test - Pre Tesr	Negative Ranks	6[a]	15.17	91.00
	Positive Ranks	19[b]	12.32	234.00
	Ties	0[c]		
	Total	25		

a. Post Test < Pre Tesr

b. Post Test > Pre Tesr

c. Post Test = Pre Tesr

Test Statistics[a]

	Post Test - Pre Tesr
Z	-1.928[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.054

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

4:3 نتائج تحليل استبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء

قامت الباحثة بتصميم الاستبانة لدراسة اتجاهات طالبات الصف الحادي عشر العلمي نحو الكيمياء من خلال الرجوع للأدب التربوي والدراسات السابقة، حيث تمت صياغته على شكل استبانة وفق تدريج ليكرت في سلم التقدير الخماسي للاستجابات (موافق بشدة، موافق، غير متأكد، غير موافق، غير موافق بشدة)، وقد تكون من (30) فقرة تحت ستة محاور رئيسة وهي:

1. اتجاهات الطلبة نحو مادة الكيمياء.
2. اتجاهات الطلبة نحو أساليب تدريس الكيمياء.
3. اتجاهات الطلبة نحو الاهتمام بمادة الكيمياء.
4. علاقة الكيمياء وتطبيقاتها بالحياة اليومية.
5. علاقة الكيمياء بتخصص الكيمياء الجنائية.

6. استمتاع الطلبة بتعلم الكيمياء.

وقد قامت الباحثة بتفريغ نتائج الاستبانات وتحليلها إحصائياً باستخدام برنامج المعالجة الإحصائية SPSS لكن لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية يمكن التعويل عليها والقول بوجود تغيير في اتجاهات الطالبات نحو الكيمياء نتيجة استخدام ألغاز الجرائم في تدريس وحدة الحسابات الكيميائية.

4:4 نتائج المشاهدات

من خلال ملاحظات الباحثة ومشاهداتها أثناء التطبيق لردود أفعال الطالبات قبل وبعد تطبيق الاستراتيجية الجديدة فقد لمست أثرها الإيجابي على نفوس الطالبات، فقبل البدء بتطبيق الاستراتيجية كان هناك تخوف واضح لدى الطالبات من عدم فهمهم لوحدة الحسابات الكيميائية، كونهم يعانون من صعوبات في فهم بعض مواضيع الكيمياء في صفوف سابقة وتدني تحصيلهم فيها، فعند البدء بتهيئتهم بأنه سيتم استخدام طريقة جديدة لدراسة هذه الوحدة كان هناك تخوف واضح لدى بعض الطالبات، إضافة لشعور البعض بالترقب والحيرة، ولكن بعد شرح فكرة الاستراتيجية الجديدة وربطها بمسلسلات وأفلام التحقيقات الجنائية المعروفة لدى الطالبات مثل (كونان، BONES، CSI) وغيرها الكثير لمست الباحثة ارتياح الطالبات وحماسهن للبدء بهذه التجربة المميزة.

جدول رقم 4:1 **جدول تكرارات الموضوعات الفرعية والرئيسية**

الرقم	الموضوعات الأساسية التي تم استنباطها من المشاهدات	الموضوعات الفرعية التي تم استقراؤها من المشاهدات	تكرار الموضوعات الفئة الفرعية	تكرار الموضوعات في الفئة أساسية
1	المحتوى	معرفة المفاهيم الكيميائية	32	**59**
		فهم الدرس	27	
2	الأهداف	أهداف بعيدة الأمد	11	**30**
		أهداف قصيرة الأمد	19	
3	خصائص الطلبة	الفروق الفردية	33	**89**
		المفاهيم والخبرات السابقة	9	
		الاتجاهات والميول	21	
		الصعوبات التعليمية	26	
4	طرق التعليم	استراتيجيات تعليمية	18	**78**
		وسائل تعليمية	22	
		اساليب حديثة	38	
5	المنهاج	صعوبة المنهاج	46	**48**
		الرغبة في تغيير المنهاج	29	
6	السياق	الربط بين الكيمياء والحياة	27	**67**
		الربط بين المدرسة والحياة	24	
		النظام التعليمي في فلسطين	16	
المجموع	6	17	371	**371**

الفصل الخامس: مناقشة النتائج والتوصيات

1:5 مناقشة نتائج الفرضية الثانية

2:5 مناقشة نتائج الفرضية الثالثة

3:5 مناقشة نتائج استبانة اتجاهات الطلبة

4:5 مناقشة نتائج المشاهدات

5:5 التوصيات

المقدمة

هدفت هذه الدراسة إلى قياس أثر استخدام ألغاز الجرائم على تعلم طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية واتجاهاتهم نحوها، وذلك للإجابة على أسئلة الدراسة وهي:

أولا: ما أثر استخدام ألغاز الجرائم على تعلم طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية؟

ثانيا: ما أثر استخدام ألغاز الجرائم على اتجاهات طلبة الصف الحادي عشر العلمي نحو الكيمياء وتعلمها؟

ثالثا: كيف تفاعل الطلبة مع استخدام الأسلوب الجديد؟

ويتناول هذا الفصل مناقشة النتائج التي تم التوصل إليها بعد إجراء المعالجات

الإحصائية المناسبة، بالإضافة إلى التوصيات التي خرجت بها الدراسة، وينقسم إلى ثلاثة محاور رئيسة: يتناول الأول النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الأول، ويتناول الثاني النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثاني، ويناقش الثالث النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث.

1:5 مناقشة نتائج السؤال الأول

مناقشة نتائج الفرضيات

(1:1:5) مناقشة نتائج الفرضية الأولى

1- **نصت الفرضية الأولى:** توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي تعزى لطريقة التدريس في الاختبار القبلي.

وبعد المعالجة الاحصائية للبيانات كانت قيمة مستوى الدلالة 0.136 وهي أكبر من 0.05 وهذا يدل على عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية ومتوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي تعزى لطريقة التدريس في الاختبار القبلي.

(2:1:5) مناقشة نتائج الفرضية الثانية

نصت الفرضية الثانية: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة الصف الحادي عشر العلمي في المجموعة التجريبية (الذين درسوا وحدة الحسابات الكيميائية باستخدام ألغاز الجرائم) ومتوسط

تحصيل طلبة الصف الحادي عشر العلمي في المجموعة الضابطة (الذين درسوا وحدة الحسابات الكيميائية بالطريقة التقليدية) تعزى لطريقة التدريس في الاختبار البعدي.

الجدول 1:5 المتوسطات الحسابية

المجموعة الضابطة		**المجموعة التجريبية**	
الاختبار القبلي	**الاختبار البعدي**	**الاختبار القبلي**	**الاختبار البعدي**
المتوسط الحسابي	**المتوسط الحسابي**	**المتوسط الحسابي**	**المتوسط الحسابي**
23.25	**16.7**	**17.75**	**24.30**
مستوى الدلالة في المجموعة الضابطة قبلي – بعدي	**مستوى الدلالة بين الضابطة والتجريبية قبلي**	**مستوى الدلالة في المجموعة التجريبية قبلي – بعدي**	**مستوى الدلالة بين الضابطة والتجريبية بعدي**
0.054	**0.136**	**0.001**	**0.39**

تفسر الباحثة تفوق استخدام ألغاز الجرائم على الطريقة الاعتيادية في التدريس، في تنمية تحصيل طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية لأسباب عديدة من أهمها، وضع دروس الكيمياء في سياق قضايا حقيقية ملائمة أكثر لحياة الطلبة العصرية، وذات صلة واضحة بحياة الطلبة وتفاصيلها، مما يزيد من إدراك الطلبة وفهمهم لأهمية علم الكيمياء وحيويته، ويقلل من نظرتهم السلبية تجاه الكيمياء كمادة نظرية مجردة المفاهيم مليئة بالرموز والمعادلات الكيميائية النظرية، (pastor & Fajardo,2017)

كما أن استخدام الطلبة لأسلوب الاستقصاء في حل ألغاز الجرائم يتحدى الطلبة لتطوير مهاراتهم في التحليل وحل المشكلات والعمل الجماعي وتطبيق المعرفة، مما زاد من دافعية الطلبة للتعلم ضمن هذه الأجواء الحماسية ذات الطابع الغامض والمشوق، حيث كانت

عملية التعلم ممزوجة بالمتعة والحيوية، مع قليل من الشرح داخل الصفوف، والكثير من التعلم التعاوني والنقاشات والعروض التقديمية.

وقد ساهم استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء في تطوير قدرة الطلبة على اتخاذ القرار في المشكلات المعروضة عليهم بناءً على تحليلهم لكم البيانات المعروض أمامهم وتصنيفه والاستفادة منه في الوصول لاستنتاج مدعم بأدلة وفرضيات، إن إعطاء الطلبة هذه المساحة من الحرية أثناء عملية التعلم زاد من استمتاعهم ومشاركتهم الفعالة في الحصة، وشجع الطلبة على استخدام المعرفة العلمية التي يمتلكونها في عملية الاستقصاء وأثناء حل اللغز، وقد شعر الطلبة بالسعادة لتمكنهم من استخدام المعرفة العلمية التي يمتلكونها في سياق قضايا من واقع حياتهم، مما جعل عملية التعلم ممتعة ومشوقة. (hofer , ables& lembens, 2018)

وترى الباحثة أن استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء، جذب اهتمام الطلبة للغز الجريمة وتفاصيل مسرح الجريمة مما ساعد الطلبة على الانخراط في كافة مراحل التحقيق ومناقشة النتائج بشكل جماعي وعرض التفسيرات المحتملة بناء على الأدلة ووصولاً لحل لغز الجريمة، وإثارة مفهوم التفكير الناقد لدى الطلبة وتشجيعهم على احترام جميع وجهات النظر المطروحة من أجل التوصل لاستنتاج سليم وصحيح.

اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع العديد من الدراسات السابقة التي تناولت استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء مقابل الطريقة الاعتيادية كمتغير مستقل بالدراسة، كما في

دراسة كاوي (2015) Cowie التي أجريت على 84 طالباً من مدارس ثانوية، والتي أظهرت أن استخدام ألغاز الجرائم والأنشطة القائمة على الطب الشرعي في تدريس الكيمياء، أدى إلى زيادة مشاركة الطلبة وحماسهم في الحصة، وإثارة اهتمامهم ومساعدتهم في فهم موضوع الكيمياء المجرد واظهار صلته بحياتهم، أما في الدراسة التي أجراها مجموعة من الباحثين

(Basso et.al, 2018) فقد أكدوا على أن استخدام الألغاز في تدريس الكيمياء ساعد الطلبة على تطوير مهارات الاستقصاء والتحقيق لديهم واستكشاف جانب مذهل وخفي من الكيمياء، وكان هناك زيادة كبيرة وتحسن ملحوظ على اتجاهات الطلبة نحو تعلم الكيمياء.

وتوافقت الدراسات التالية مع نتائج الدراسة

(Fenelon & Breslin,2012 ; Ashdown & Hackathorn, 2015 ;Duncan & Engel, 2006 ;Rocga , Garrido & Granzinoli Garrido, 2013)

بأن استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء، ساعد على دمج الطلبة بشكل فعّال في عملية التعلم وإدراك واقعية العلوم وصلتها الحقيقية بحياتهم اليومية عبر جعلهم جزءًا فعالاً في عملية التحقيق العلمي، وبالتالي شعر الطلبة بأن المنهاج ممتع ومشوق وزاد شغفهم لحصة الكيمياء.

أما دراسة Peleg et. al (2016) فقد كانت بعض نتائجها مخالفة لنتائج الدراسة الحالية، حيث قال بعض المعلمين في مقابلاتهم أن بعض الطلبة لا يتوقعون من المعلم طرح المادة

من خلال قصص وألغاز الجرائم، فهم معتادون على تقديمه للحقائق العلمية الصرفة بطريقة تقليدية، لذلك شعروا بالتشتت أثناء الحصة وفقدان الواقعية.

وقد عرض بيري ولوجران ومولهول (2012) Loughran , Berry & Mulhall في كتابه حول فهم وتطوير المعرفة البيداغوجية للمعلمين في العلوم، عرض PAP-eR لأحد المعلمين حول تجربته في تدريس الكيمياء وبالذات درس الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمعادن، تحدث هذا الباحث ان مراقبة الطلبة أثناء هذه النشاطات يدفعنا للتركيز على أهمية إبقاء تفكير الطلبة متركّزًا على الكيمياء وردود الأفعال التي يلاحظونها، لأنه وفي كثير من الأحيان يبدو أن تفكير الطلبة حول محتوى الكيمياء يضيع عندما ينغمسون في حل اللغز ويكون تركيزهم حول دور عالم الطب الشرعي والمحقق الجنائي، فبدلاً من مساعدتهم على تطوير فهمهم للكيمياء نكون قد أثرنا حماسهم ولكن شتتنا تركيزهم بعيداً عن الهدف الرئيس وهو الفهم العميق للمحتوى العلمي، وخلص الباحث لوجود معضلة حقيقية في تحقيق التوازن بين استمتاع الطلبة بحل ألغاز الجرائم والتعلم والوصول لفهم عميق في نفس الوقت وإدراك الماهية الحقيقية للتفاعلات الكيميائية.

(3:1:5) مناقشة نتائج الفرضية الثالثة

نصت الفرضية الثالثة على أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي.

استناداً إلى نتائج الاختبار أدناه تبين أن قيمة مستوى الدلالة أقل من 0.05 وهي بالتالي دالة إحصائياً لذا فإننا نرفض الفرضية القائلة بعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي ، ونقبل الفرضية التي تقول بوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي.

وترى الباحثة أن التطور الحاصل على تحصيل الطلبة بعد تطبيق الدراسة له العديد من الاسباب، أهمها أن استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء، يغذي الرغبة الموجودة لدى الاطفال والطلبة عامة في الاستكشاف ولعب دور المحقق في أجواء حماسية مليئة بالغموض والتشويق، مما ساعد الطلبة على التفكير كعلماء أثناء حلهم للمشكلات، وهذا يعد من أهم أهداف تعليم العلوم، كما أن استخدام ألغاز الجرائم في تعليم الطلبة يعد توظيفاً للاهتمام الهائل والانبهار بألغاز الجرائم والكشف عن مرتكبيها، والذي نتج عن الشهرة الكبيرة التي لاقتها برامج التحقيقات الجنائية مثل CSI , BONES والتي تعرض مجموعة من العلماء يستخدمون أدوات متطورة لتحليل الجرائم وحلها في أجواء من الغموض والتشويق.

لقد شكل استخدام هذه الاستراتيجية فرصة للطلبة للخروج عن طابع الحصة التقليدي، المتمركز حول المعلم والذي يكون فيه مصدر المعلومة الوحيد والطالب متلقي سلبي لا دور له سوى محاولة فهم واستظهار هذه الكمية الكبيرة من المعلومات، بينما عند تقسيم الطلبة لمجموعات لحل لغز الجريمة يتحمل الطلبة جزءًا من مسؤولية تعلمهم، من خلال تحليل البيانات وتصنيفها حسب أهميتها، وبناء فرضية مدعمة بالأدلة لتفسير لغز الجريمة، وتحديد القاتل، وفي هذه الحالة يكون دور المعلم مسهل وميسر للعملية التعليمية فقط وأغلب وقت الحصة تخصص لتنفيذ النشاطات وعرض المجموعات لنتاج أعمالها وعقد حلقات للحوار والنقاش حول تفاصيل الجريمة وماهية القاتل، بالتوازي مع تعلم الطلبة للمفاهيم الكيمياء وتوظيف هذه المعرفة في خطوات حل اللغز، مما حوّل موضوع الحسابات الكيميائية الذي يواجه فيه الطلبة العديد من الصعوبات على مدار الأعوام، إلى موضوع ممتع ومحبب لديهم فيه الكثير من الحماس والتشويق، مما أزال العائق النفسي تجاه فهم هذه المادة وتقبلها، وانعكس ذلك إيجاباً على ثقة الطلبة بأنفسهم وقدراتهم وإمكاناتهم في تعلم الكيمياء.

وتتفق نتيجة هذه الدراسة مع العديد من الدراسات من ناحية أن استخدام طرق حديثة في تدريس الكيمياء من شأنه أن يزيد من دافعية الطلبة لتعلم الكيمياء، كما في دراسة (Mahdi, 2014 ; Aidoo et.al, 2016 ; najdi, 2018 ; Meyer et.al ,2014) والتي أكدت أن تعليم الكيمياء يجب أن يواكب الحياة المعاصرة للطلبة والتقدم التقني والتكنولوجي الهائل الذي يعايشونه، ولا بد أن يشعر الطلبة بالصلة القوية بين ما يتعلمونه

داخل جدران المدرسة وسياقات حياتهم اليومية، وإلا فقدوا اهتمامهم بما يتعلمونه وانخفضت دافعيتهم للإنجاز، ويكمن جوهر تعليم العلوم ليس فقط في إكساب الطلبة المفاهيم الكيميائية، وإنما في تطوير مهارة الاستقصاء العلمي لديهم، ليتمكنوا من حل المشكلات بطريقة مماثلة للعلماء، ضمن عملية مدروسة تشمل طرح الأسئلة المناسبة والتخطيط والتحقيق وجمع البيانات وتحليلها وتصنيفها للوصل إلى استنتاج وحل للمشكلة.

كما أن هذه الدراسات اتفقت مع الدراسة الحالية في أهمية استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء، لما لها من دور فعّال في تطوير قدرات الطلبة على الاستقصاء وحل المشكلات، مما يجعل الطلبة قادرين على نقل المعرفة والمهارات التي تعلموها وتطبيقها في مواقف حياتية، اضافة لتحسين قدرة الطلبة على جمع البيانات المتعلقة بالمشكلة وتحليلها مما يحفز الطلبة على التعلم وتطوير مهارات مستقلة تمكنهم من حل المشكلات ومواجهة التحديات في حياتهم الحقيقية، ويحمّلهم جزءًا لا يستهان به من مسؤولية تعلمهم، ويعطي المعلمين الفرصة لمراقبة فهم الطلبة وتطورهم الادراكي.

وتوافقت هذه الدراسة مع دراسة كابلان وآخرون (Pastor & Fajardo,2017 ; Kaplan, 2019) التي أكدت على ضرورة تغيير أساليب تعليم الكيمياء التقليدية، واستبدالها بأساليب معاصرة تواكب روح التقدم التكنولوجي الحديث، فعلى مدى عقود من الزمن واجه الطلبة صعوبة في فهم الكيمياء واستيعاب معادلاتها، بسبب الطبيعة المجردة للعديد من المفاهيم الكيميائية، وطرق الشرح التلقينية المتمركزة حول المعلم، ناهيك عن نقص الوسائل التعليمية التي تقرب المفهوم للطلبة وتبسطه، إضافة لزخم المنهاج وتكدس

المفاهيم الكيميائية بطريقة مبالغ فيها، فعند استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الطلبة يتم توظيف المفاهيم الكيميائية التي لطالما اعتقد الطلبة أنها مجرد حبر على ورق، يتم توظيفها بصورة فعّالة تساهم في حل المشكلة والوصول لحل اللغز، مما يساهم في جذب انتباه الطلبة وإثارة اهتمامهم نحو الكيمياء، وتحسين دافعيتهم لتعلمها لأنها تغذي عنصر التشويق والإثارة وحب الاكتشاف لدى الطلبة.

أما دراسة مكبينز و كوردون (2016) mcCubbins & Cordon فقد سلَّطت الضوء على جانب مغاير لاستخدام ألغاز الجرائم في تدريس الطلبة، حيث يرى الباحثون أن هناك إفراط في استخدام علم الطب الشرعي في تدريس العلوم في المدارس، وأنه وعلى الرغم من وجود العديد من أنشطة الطب الشرعي في حصص العلوم في المدارس الثانوية إلا أنها نادراً ما تكون قادرة على ربط بعض مفاهيم الكيمياء ببعضها خلال العام الدراسي، فبعض هذه النشاطات تم التعامل معها كنشاطات إثرائية وغير رسمية ومن ثم نسيان أمرها.

في عام 2000 نشر (funkhouser and delich) بحثاً حول تكامل علم الطب الشرعي مع الكيمياء في المناهج المدرسية وقد تحدثوا عن وجود عقبتين أساسيتين تواجهان هذا النوع من البرامج، أهمها ثقة المعلم بنفسه والثاني عدم وجود مصادر علمية محددة تقدم هذا الطرح للمدارس الثانوية ناهيك عن عدم وجود كتيب للتدريب العملي القائم على الاستقصاء وحل ألغاز الجريمة.

ويبقى السؤال المهم: إذا كان الطلبة يحبون ألغاز الجرائم، فهل يفكرون في الكيمياء أثناء حلها؟ موضع جدل بين الباحثين، ففي دراسة أجراها فينلون وبريزلاين (Fenelon & Breslin 2012) حول مختبر كيمياء قائم على حل ألغاز الجرائم تحت مسمى " مختبر الموت الغامض "، أكدا أنه قد يكون من السهل على الطلبة الانغماس في إثارة لغز الجريمة وحماسهم لمعرفة القاتل، بدلاً من التفكير في الكيمياء ذات الصلة بالمحتوى العلمي لمنهاجهم، ويرى الباحثان أن محاولة جعل العلم في بعض الأحيان وثيق الصلة وقابل للتطبيق في مواقف الحياة اليومية، يمكن أن يكون أداة تحفيز جيدة للطلبة، ولكنه يمكن أيضًا أن يتسبب بإخفاء محتوى التعلم عن غير قصد على الرغم من المشاركة الفعالة للطلبة في الحصة، إلا أن فهم الطلبة العميق للمحتوى الكيميائي قد لا يتطور مثلما نتوقع.

يحب الطلبة قصص وألغاز الجرائم ويقفزون بسرعة إلى دور عالم الطب الشرعي وسرعان ما يبدؤون الحديث عن مسرح الجريمة والأدلة وكيفية إيجادها وتحليلها وعلاقتها بالمجرمين، وفي خضم هذا الزخم والحماس قد يتشتت انتباه الطلبة، ويقل تركيزهم على المفاهيم الكيميائية وتعلمها، ويعتبر هذا الأمر أحد أهم القيود على منهج وحدة ألغاز الجريمة، ويتطلب مهارة وحسن تصرف من المعلمين لإعادة تركيز الطلبة على تعلم الكيمياء جنباً لجنب مع حل لغز الجريمة.

(4:1:5) مناقشة نتائج الفرضية الرابعة

نصت الفرضية الرابعة: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة

($\alpha \leq 0.05$) بين متوسط تحصيل طلبة المجموعة الضابطة في الاختبار القبلي ومتوسط تحصيلهم في الاختبار البعدي.

وبعد المعالجة الاحصائية للبيانات كانت قيمة مستوى الدلالة 0.054 وهي أكبر من 0.05 لذلك لم تظهر فروق دالة إحصائياً.

5:2 مناقشة نتائج المشاهدات

قامت الباحثة بتسجيل فيديو لـ 18 حصة كيمياء للصف الحادي عشر العلمي أثناء تطبيق الدراسة، اضافة لتسجيل ملاحظاتها حول سير الحصة وردود افعال الطالبات وملاحظاتهن أثناء حل ألغاز الجريمة، وأثناء عرض حلول الألغاز وتقديم الفرضيات والاستنتاج النهائي، بهدف قياس تأثير استخدام ألغاز الجرائم على نظرة الطالبات واتجاهاتهن نحو مادة الكيمياء.

في الحصة التمهيدية قبل بدء تطبيق الدراسة تحدثت معلمة الكيمياء وشرحت للطالبات موجز مختصر عن تفاصيل الدراسة وأهدافها وخطوات تطبيقها بلغة بسيطة ومحببة، وبيّنت لهن أهمية اعتماد الطريقة العلمية في حل المشكلة (تم شرحها في منهاج العلوم للصف التاسع) ثم أعطت المجال للطالبات لطرح الاسئلة، وأجابت عليها بشكل موجز مطمئنة الطالبات لبساطة الموضوع وعدم تأثيره بأي صورة سلبية على خطتها في شرح المحتوى العلمي لمنهاج الكيمياء،

في الحصة الأولى لتطبيق الدراسة، شرحت معلمة المادة المفهوم الكيميائي التالي وهو "المعادلة الكيميائية ومفهوم المول " وقامت بإعطاء عدد من الأمثلة وحلها ومناقشتها مع الطالبات، وفي الحصة الثانية قامت المعلمة بتقسيم الطالبات لمجموعات (خمس مجموعات) وإعطاء كل مجموعة لغز جريمة، وشرحت لهن أهمية العمل الجماعي وتقبل كل الآراء أثناء حل اللغز، وضرورة دعم الاستنتاج النهائي للمجموعة حول القاتل بأدلة مقنعة مستقاة من تحليل الطالبات لتفاصيل لغز الجريمة ومحتويات مسرح الجريمة.

لاحظت الباحثة علامات القلق والتوتر على وجوه أغلب الطالبات، ويبدو هذا طبيعياً لدى استخدام منهج جديد في عملية تعلم الطلبة لم يسبق لهم استخدامه من قبل، وأثناء حل الطالبات تذمرت بعض الطالبات من صعوبة اللغز بينما اشتكت أخريات من صعوبة اتفاق أعضاء المجموعة على رأي واحد، مما زاد من توتر الطالبات، وهنا تدخلت المعلمة لتهدئة الطالبات وحثهن على الحوار والنقاش بدلاً من التعصب لرأي واحد والتفرد به، قالت إحدى الطالبات " *مش قادرة اتخيل كيف رح نعرف نحل ونفهم الكيميا بنفس الوقت* " موضحة خوفها من استخدام هذا الأسلوب الجديد، بينما أخرى " *الاشي بدو تفكير طويل* " وفي مجموعة أخرى اشتكت احدى الطالبات من ضيق الوقت وأنها بحاجة لوقت أطول للتفكير في حل لغز الجريمة " *بس لو الوقت أطول شوي* "، وترى الباحثة أن ردود الأفعال هذه مبررة وتنضوي تحت الرهبة من أي تغيير في عملية التعلم عما اعتاد عليه الطلبة، إضافة للتحدي الذي يمثله حل اللغز بعيداً عن الطرق التقليدية التي يستخدمها الطلبة في حل الأسئلة.

اقتصر دور المعلمة في هذه الحصة على الإشراف على الطالبات وتيسير تطبيق الدراسة وتوفير الدعم المعنوي للطالبات وحثهن على العمل الجماعي والحوار والمناقشة للوصول لحل لغز الجريمة بما يرضي جميع أعضاء المجموعة، وقد شكَّل هذا الجانب تحدياً لدى بعض المجموعات، فقد اعترضت إحدى الطالبات قائلة "*كل وحدة عندها فكرة مش عارفين كيف بدنا نبلش* "، وقالت طالبة أخرى " *هينا بنجمع افكارنا مع بعض لأنو صعب شوي كلنا نتفق على رأي واحد* "، بينما قدمت بعض الطالبات آراء إيجابية حيث قالت إحدى الطالبات " *الحل مع المجموعة بكون أسهل وحسيت انه فهمت فكرة المول اكتر*" وأردفت أخرى " *الشغل مع صاحباتي كان كتير حلو ونحنا نتناقش ونحلل سوا وفهمنا الدرس* ".

بعد انتهاء الحصة تحدثت المعلمة مع الباحثة حول بعض مخاوفها من الصعوبات التي واجهتها الطالبات أثناء حل اللغز وتم الاتفاق على تحسين بعض الإجراءات لضمان سلاسة تطبيق الدراسة.

في الحصة الثانية لاحظت الباحثة وجود بعض الطالبات المتحمسات لاستكمال حل اللغز، وقالت إحداهن " *مس حتى بالبيت ضليت افكر مين القاتل وخليت اهلي يفكرو معي* "، قدمت المعلمة مراجعة سريعة لمفهوم المول والمعادلات الكيميائية وتذكيراً ببعض النقاط المهمة، ومن ثم استأنفت الطالبات محاولاتهن لحل لغز الجريمة والوصول إلى القاتل الحقيقي، ولاحظت الباحثة جو من الارتياح العام لدى الطالبات مقارنة بالحصة السابقة، وبدا أن بعض المجموعات تعيش أجواء حماسية أثناء حل اللغز، فقد بينت إحدى الطالبات

سعادتها واستمتاعها بتحليل لغز الجريمة *" اول مرة بنبسط بالحصة لهالدرجة يا ريت دايما حصص الكيميا هيك بتفهمي الدرس وتنبسطي بنفس الوقت "* وكانت هذه أول مرة تربط فيها إحدى الطالبات فهمها للمحتوى بالاستمتاع، ثم طلبت المعلمة من الطالبات تعبئة النموذج المرفق باللغز والذي يحتوي على جداول تساعد الطالبات على تلخيص ما توصلوا إليه من استنتاجات وصولاً لذكر اسم القاتل الحقيقي.

لاحظت الباحثة أن بعض المجموعات لا زالت تواجه صعوبات في حل اللغز سواءً بسبب الشكوى من ضيق الوقت، أو صعوبة اتفاق أعضاء المجموعة على رأيٍ واحد، ومحاولة إحدى الطالبات فرض رأيها على الآخرين، وهنا تدخلت المعلمة لإعادة الأمور إلى نصابها وقالت إحدى الطالبات *" بدو تفكير طويل يمكن الحصة ما تكفي "*، وردت طالبة أخرى " حاسيتو معقد شوي وبده وقت طويل لآنه كل بنت الها رأي "، أما على صعيد آخر لفتت إحدى الطالبات نظر الباحثة لما أظهرته من حماس كبير للعمل ومساعدة زميلاتها في المجموعة عبر محاولة إقناعهن بوجهة نظرها بكلمات بسيطة ومنطقية، وفي تعبيرها عن سعادتها بحل اللغز قالت " *مس دايما كنت بحب مسلسلات التحقيقات الي بتيجي على التلفزيون متحمسة طول عمري نفسي ألعب دور المحقق "*، وترى الباحثة أن مشاهدة الطالبات لأفلام ومسلسلات التحقيقات الجنائية يساهم في إثارة حماسهن واهتمامهن باستخدام ألغاز الجرائم في حصص العلوم عامة والكيمياء خاصة، مثلما ورد في دراسة pastor & Fajardo (2017) بعنوان

The Effect of CSI Movies on Students Chemistry Achievement and Attitude towards Chemistry والتي تهدف لقياس أثر مشاهدة افلام التحقيقات الجنائية على تحصيل الطلبة واتجاهاتهم نحو الكيمياء، وقد تكونت عينة الدراسة من 233 طالب وطالبة من قسم علم الجريمة تم تقسيمهم لمجموعة ضابطة وتجريبية، ومن أهم نتائج الدراسة بأن الطلبة الذين كان يشاهدون أفلام التحقيقات الجنائية قبل المحاضرة كان أداؤهم أفضل من المجموعة الضابطة التي شاهدت الفيلم بعد المحاضرة وبالتالي يبدو أن مشاهدة أفلام التحقيقات الجنائية قد زاد دافعية الطلبة لتعلم مفاهيم الكيمياء، وتقترح الدراسة أن عرض أفلام التحقيقات الجنائية المناسبة قد يبرز الصلة الحقيقة بين الكيمياء والحياة اليومية للطلبة ويبين تطبيقاتها الحياتية.

وفي دراسة أخرى أجراها الباحثان دنكن وانجل Duncan & engel (2006) بعنوان Using forensic science problems as teaching tools، ومن خلال استبيان صممه الباحثان حول تأثير برامج التحقيقات الجنائية، تبين أن نصف طلاب العينة تقريباً يشاهدون مسلسل CSI مرتين شهرياً بسبب موضوعه المثير للاهتمام وتقنياته الحديثة وقالوا أن المسلسل قدم دعاية إيجابية ومفيدة للعلوم، وغيّر وجهة نظرهم حول أهمية العلوم والكيمياء، ومدى ارتباطها بالحياة اليومية.

في الحصة الثالثة المخصصة لعرض الطالبات لنتائج تحليل لغز الجريمة، أعطت المعلمة كل مجموعة خمس دقائق لشرح الاستنتاج الذي توصلوا إليه مع تقديم الأدلة

الداعمة وتفسيرهم لتفاصيل الجريمة، وقد كانت ردود أفعال الطالبات متباينة، فقد أظهرت ثلاث مجموعات حماساً وتفاعلاً إيجابياً أثناء عرض تحليلها وأثناء عروض المجموعات الأخرى، قالت احدى الطالبات " *والله انبسطنا كتير واحنا نحل يا مس* "، وتابعت زميلتها " *كتير حبيت الاشي واستمتعت فيه تخيلت حالي في مسلسل* CSI "، وعلى صعيد فهم المحتوى العلمي تحدثت إحدى الطالبات قائلةً " *كتير احلى من المادة اللي بناخدها يعني حسيت اني فهمت وكمان حسيت انه الكيميا مهمة مش بس حكي وتنظير* "، بينما تذمرت إحدى الطالبة وقالت " كل وحدة من البنات عندها رأس حسيتهم ضيعوني وبطلت فاهمة اشي "، بينما واجهت مجموعتين من الطالبات صعوبات في استجماع أفكارهم وتنسيقها أثناء عرضهم لتحليل اللغز وتحديد القاتل، وقد اشتكت احدى الطالبات " *مس حاولنا كتير بس كل وحدة رأيها مختلف وما اتفقنا*".

لاحظت الباحثة أن عامل الوقت شكل تحدياً كبيرا للمعلمة والطالبات في ذات الوقت، ويبدو أن حل الألغاز يحتاج إلى مزيد من الوقت، بسبب قلة خبرة الطالبات بهذا النمط الجديد من التعلم، إضافةً لمشاكل العمل الجماعي وعدم توافق الطالبات، لكن الباحثة أوضحت للمعلمة بعد انتهاء الحصة، أنه من المتوقع ان يتحسن أداء الطالبات في الحصص القادمة، مع إمكانية تحسين تنظيم الوقت.

في الحصص التالية لاحظت الباحثة تحسن أداء مجموعات الطالبات من حيث تنظيم وتقسيم العمل على كافة أعضاء المجموعة، وتراجع الخلافات بين الطالبات، وظهور تناغم في أداء أعضاء المجموعة الواحدة، مما انعكس إيجاباً على أجواء الحصة وبدا الارتياح

على وجوه الطالبات، وتعزو الباحثة هذه النتيجة إلى استمتاع الطالبات بحل اللغز مما انعكس على تعامل الطالبات لبعضهن بشكل إيجابي والخروج بمخرجات إيجابية مهارية تمثلت بالتواصل الجيد بين الطالبات، ومخرجات وجدانية تمثلت بزيادة ثقة الطالبات بأنفسهن أثناء حل اللغز والايمان بقدراتهن على مواجهة أي مشكلة والوصول لحلها، فكما قالت احدى الطالبات " *اول مرة بحب الكيمياء هيك* "، وعلَّقت أخرى " *كتير كيفنا واحنا بنشتغل وبنفكر مين القاتل* ".

ومن خلال مشاهداتها ترى الباحثة أن حماس الطالبات واهتمامهن اللافت أثناء حل اللغز ورغبتهن في معرفة القاتل، والشجاعة في الدفاع عن آرائهم واستنتاجاتهم، تعد من أهم الأمور التي ميزت أداء الطالبات أثناء تطبيق الدراسة، وإذا دلت على شيء فإنها تدل على الأثر الإيجابي لاستخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء، وهذا يتوافق مع نتائج العديد من الدراسات مثل

(Cowie, 2015 ; Ahrenkiel 7 Worm-Leonhard, 2014 ; Testa, 2019)

ففي دراسة أجراها Fenelon & Breslin (2012) بعنوان. Crime Scene Investigation In A Lab: A Problem Solving Approach To Undergraduate Chemistry Practicals، تم تزويد 14 طالب بسيناريو افتراضي لجريمة حدثت في النهر، لرجل في 50 من عمره كان يجمع عينات من مياه النهر في يوم عادي وفي نفس اليوم وجد مقتولاً في النهر، باستخدام عينات المياه التي جمعها الرجل

يجب على الطلبة معرفة كيف حدثت الجريمة وفي أي منطقة، وقال الباحثان أن تفاعل الطلبة الكبير وحماسهم اللافت أثناء حل لغز الجريمة والبحث عن القاتل، يعد من أبرز الآثار الإيجابية لاستخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء، إضافة لسعادة الطلبة لحصولهم على فرصة لتطبيق المعرفة العلمية التي اكتسبوها في سياق حياتي واقعي، وكان واضحاً من نتائج الاستبيان أن معظم الطلبة 74,8%وجدوا أن تعلم الكيمياء بهذه المقاربة الجديدة ممتع ومشوق وتعلموا منه الكثير، وتحدث العديد من الطلبة عن زيادة اهتمامهم وحبهم لحصص الكيمياء إضافة لحماسهم للمشاركة في الأنشطة والفعاليات.

في هذا الجدول قامت الباحثة بتجميع بعض ردود أفعال الطالبات وتصنيفها في موضوعات رئيسة، بهدف تشكيل وجهة نظر حول تفاعل الطالبات مع استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء.

جدول 5:2 ردود افعال الطالبات أثناء المشاهدات

اهداف وتأملات	حماس واستمتاع	صعوبات	تحسن التعلم
يا ريت تصير حصصنا هيك	كتير انبسطنا واحنا بنحلل متل المحققين الي في المسلسلات	لازم اكتر من شخص يفكر عشان نوصل للقاتل كل وحدة عندها فكرة	والله بفلل معدل الكيمياء
يا ريت الاشي يكون في المنهاج دايما	كان الاشي كتير حلو وممتع	قربنا نوصل بس بدنا كمان وقت ولا مرة تخيلت انه الكيميا مفيدة في هيك شغلات	انحلت معنا بسرعة وبسهولة
يا ريت دايما حصص الكيميا هيك بتفهمي الدرس وتنبسطي بنفس الوقت	كتير كيفنا واحنا بنشتغل وبنفكر مين القاتل	مش عارفين نشتغل مع بعض كل حدا بفكر شكل	حسيت اني فهمت وكمان حسيت انه الكيميا مهمة مش بس دروس
مس يا ريت دايما تكون الحصة متل هيك فهمنا وانبسطنا	الشغل مع صاحباتي كان كتير حلو ونحنا نتناقش ونحلل سوا وفهمنا الدرس	بدو تفكير طويل يمكن الحصة ما تكفي	حاسة صرنا متمكنين من الكيمياء
لو أضل أحل باللغز طول اليوم ما رح أزهق	اول مرة بحب الكيمياء هيك	مش قادرة اتخيل كيف رح نعرف نحل ونفهم الكيميا بنفس الوقت	والله صرت استنى الحصة ستني

كتير احلى من اللي بناخدو في الحصص العادية يا ريت يتغير منهاجنا ويصير متل هيك	مس حتى بالبيت بضل افكر مين القاتل وخليت اهلي يفكرو معي	بدو تفكير طويل يمكن الحصة ما تكفي	اول مرة بنبسط بالحصة لهالدرجة يا ريت دايما حصص الكيميا هيك بتفهمي الدرس وتنبسطي بنفس الوقت
مس خليه دايماً هيك كتير حلو	مس حاسة حالي متل المحقق كونان مبسوطة كتير	حاسيتو معقد شوي	حاسة حالي صرت محققة متمرسة بالموضوع
يعني لو دايما بخلونا نحل ألغاز الجرائم كتير حبيت الموضوع نفسي اطلع محققة	كتير حبيت الاشي واستمتعت فيه تخيلت حالي في مسلسل CSI	مش عارفين نشتغل مع بعض كل حدا بفكر شكل	بدو تحليل وتشغيل مخ عنجد هيك بحب اتعلم الكيمياء مش بس حفظ
مس لو دايما تعطينا ألغاز نحلها في الحصة	كتير متحمسة نوصل للقاتل	حاسة الاشي لسا صعب وكل بنت متمسكة برأيها	الحل مع المجموعة بكون أسهل وحسيت انه فهمت فكرة المولارية اكتر
لو للأيام الجاي نقدر عنجد نوخد بصمات ونعمل تحليل لمسرح الجريمة متل المسلسلات	متحمسة طول عمري نفسي ألعب دور المحقق	الاشي بدو تفكير طويل وتحليل ما بنفع بس بحصة ما بنلحق	صار أسهل من المرة الماضية وخاصة كيف نكتب الصيغة الكيميائية

	بتخيل لو دايما بنحل الألغاز ولا مرة بزهق من الحصة	**مش عارفين نتفق على استنتاج واحد**	**قربنا نوصل بس بدنا كمان وقت ولا مرة تخيلت انه الكيميا مفيدة في هيك شغلات**
			حتى بعد الدوام ضلينا نتباحث في الموضوع

من خلال ملاحظات الباحثة ومشاهداتها أثناء التطبيق لردود أفعال الطالبات قبل وبعد تطبيق الدراسة، لمست الباحثة الكثير من ردود الفعل الإيجابية تجاه الأسلوب الجديد، فقبل البدء بتطبيق الدراسة كان هناك تخوف واضح من قبل الطالبات من دراسة وحدة الحسابات الكيميائية، نظرا للأفكار المسبقة حولها، وتدني تحصيل الطالبات في موضوع الكيمياء في صفوف سابقة، ففي حصة التمهيد التي تحدثت فيها المعلمة حول تفاصيل تطبيق الدراسة، أظهرت العديد من الطالبات مشاعر الخوف والحيرة والإحباط تجاه تعلم هذه المادة، وبدت ردود أفعالهن سيئة مقارنة بما لاحظته الباحثة بعد انتهاء تطبيق الدراسة وتحديد موعد للاختبار التحصيلي، حيث بدت علامات الارتياح والثقة لدى الطالبات بشكل واضح، وأكدت العديد منهن استعدادها التام للتقدم للاختبار وثقتها بأدائها الجيد.

ختاماً ترى الباحثة أن استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء كان له وقع إيجابي في نفوس الطالبات، وتأثير حقيقي ملموس ومثمر على أداء الطالبات أثناء تطبيق الدراسة، وظهر ذلك كمخرجات إيجابية في جانبين:

أولاً: الجانب الوجداني النفسي حيث زادت ثقة الطالبات بقدراتهن وإمكاناتهن النفسية

والاجتماعية، إضافة لتطوير قدرتهن على الحوار والنقاش والدفاع عن آرائهن بصورة منظمة ومقنعة وتقديم التفسيرات المناسبة ودعمها بالأدلة، بالتوازي مع احترام الرأي الآخر وتقبله , كما لوحظ زيادة نشاط الطالبات أثناء الحصة وتفاعلهن اللافت وحماسهن للوصول للقاتل.

ثانياً: الجانب المادي المتمثل في تحصيل الطالبات، وتطور أدائهن في تطبيق منهج الاستقصاء وأسلوب حل المشكلات.

كل هذه التفاصيل تصب في صالح نجاح الدراسة وتأثيرها الإيجابي على الطالبات.

3:5 مناقشة نتائج استبانة تحديد الاتجاهات

قامت الباحثة بتصميم الاستبانة لدراسة اتجاهات طالبات الصف الحادي عشر العلمي نحو الكيمياء من خلال الرجوع للأدب التربوي والدراسات السابقة، حيث تمت صياغته على شكل استبانة وفق تدريج ليكرت في سلم التقدير الخماسي للاستجابات (موافق بشدة، موافق، غيرمتأكد، غير موافق، غير موافق بشدة)، وقد تكون من (30) فقرة تحت ستة محاور رئيسة وهي:

- اتجاهات الطلبة نحو مادة الكيمياء.
- اتجاهات الطلبة نحو أساليب تدريس الكيمياء.
- اتجاهات الطلبة نحو الاهتمام بمادة الكيمياء.
- علاقة الكيمياء وتطبيقاتها بالحياة اليومية.
- علاقة الكيمياء بتخصص الكيمياء الجنائية.
- استمتاع الطلبة بتعلم الكيمياء.

وقد قامت الباحثة بتفريغ نتائج الاستبانات وتحليلها إحصائياً باستخدام برنامج المعالجة الاحصائية SPSS لكن لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية يمكن التعويل عليها والقول بوجود تغيير في اتجاهات الطالبات نحو الكيمياء نتيجة استخدام ألغاز الجرائم في تدريس وحدة الحسابات الكيميائية، وتفسر الباحثة هذه النتائج بالأسباب التالية:

أولاً: تم تطبيق الدراسة على طالبات الصف الحادي عشر العلمي في مدرسة الإيمان الثانوية للبنات وهي مدرسة خاصة، حيث تأخذ طالبات الصف الحادي عشر العلمي ثماني حصص يومياً، مما يعد أمراً مرهقاً وعبئاً كبيراً على الطالبات، وقد كانت حصص الكيمياء في الأغلب الحصة السادة أو السابعة، وقد يفسر هذا الأمر عدم دقة الطالبات في الإجابة على بنود الاستبانة، وعدم اعطائهن لقدر كافي من الاهتمام أثناء الإجابة.

ثانياً: كون الباحثة مربية الصف الحادي عشر العلمي، وبسبب وجود علاقة طيبة وصداقة مع الطالبات، قد يكون أثّر بشكل أو بآخر على أداء وتجرد بعض الطالبات في تعبئة بنود الاستبانة.

ثالثاً: على الرغم من كون موضوع الرسالة معاصر، وندرة الأبحاث التي درسته، إلا أن بنود الاستبانة المتعلقة بالكيمياء الجنائية، قد تم الإجابة عليها بصورة إيجابية في أغلب الاستبانات القبلية والبعدية، كون موضوع التحقيقات الجنائية هو موضوع محبب لهذه الفئة العمرية ويجذب اهتمامهم لما فيه من إثارة وتشويق.

رابعاً: إن مراقبة الباحثة للطالبات أثناء حل الألغاز لفت نظرها لأهمية إبقاء تفكير الطلبة متركزاً على الكيمياء ومفاهيمها التي يتم طرحها من خلال اللغز، لأنه وفي كثير من الأحيان يبدو أن تفكير الطلبة حول محتوى الكيمياء يضيع، عندما ينغمسون في حل اللغز، ويكون تركيزهم الأكبر على لعب دور عالم الطب الشرعي، وهذا يتوافق مع ما ورد في

PAP–eR التي كتبها أحد معلمي الكيمياء حول استخدام ألغاز الجرائم في تدريس التفاعلات الكيميائية، والتي تم توثيقها في كتاب

Understanding and Devloping science Teachers pedagogical content Knowledge

(loughran , berry & mulhall , 2012)

تتحدث هذه PAP–eR عن الأفكار الجديدة لمعلمي الكيمياء لتدريس التفاعلات الكيميائية باستخدام ألغاز جرائم القتل، اضافة لرصد المعضلات التي تواجه المعلم عند محاولته تنظيم عمل ومشوق للطلبة في ذات الوقت يركز فيه على أهمية المحتوى العلمي.

تتضمن مهمة حل المشكلات الشائعة المستخدمة في فصول الكيمياء بالمدارس الإعدادية تكليف الطلبة بتبني دور عالم الطب الشرعي لتحليل وتحديد العديد من المواد الكيميائية غير المعروفة، الغرض من هذه المهمة هو أن يتعلم الطلبة ويطبقون مناهج التحليل الكيميائي، ومع ذلك قد يكون من السهل على الطلبة أن ينغمسوا في إثارة القصة بدلاً من التفكير في الكيمياء ذات الصلة بالمحتوى العلمي لمنهاجهم، تم تصميم PaP–eR هذا لتوضيح كيف أن محاولة جعل العلم في بعض الأحيان وثيق الصلة وقابل للتطبيق في مواقف الحياة اليومية يمكن أن يكون أداة تحفيز جيدة للطلبة، ولكن يمكن أيضًا أن يتسبب بإخفاء محتوى التعلم عن غير قصد على الرغم من المشاركة الفعالة للطلبة في الحصة إلا أنَّ فهم الطلبة العميق للمحتوى الكيميائي قد لا يتطور مثلما نتوقع.

لذلك ترى الباحثة أنّ اندماج الطالبات بشكل حماسي في لعب دور المحقق الجنائي أثناء حل اللغز قد يكون له تأثير سلبي ولو بشكل بسيط على تفكيرهم باللغز كمحتوى تعليمي أكثر منه كمحتوى تشويقي، لذلك لم تكن إجابات الطالبات دقيقة ولم توضح تغيراً في اتجاهاتهم بسبب إغفال الطالبات لهذا الجانب نتيجة تركيزهم الكبير على الإثارة والحماس أثناء حل اللغز.

وفي الدراسة التي أجراها مجموعة من الباحثين بيليج و آخرون (2016) Peleg لدراسة آراء المعلمين حول استخدام السرد القصصي والألغاز في تدريس العلوم، وتم تجميع بيانات هذه الدراسة من حالة التطور المهني المتواصل لمعلمي الكيمياء في مشروع TEMIعن طريق استبيان ومقابلات ومشاهدات ومقالات تأمل مكتوبة، وناقشت هذه الدراسة اراء المعلمين حول إيجابيات وسلبيات وصعوبات استخدام أنشطة الاستقصاء القائمة على السرد القصصي وحل الألغاز في حصص العلوم، وقد كان من أهم القضايا التي ركز عليها المعلمون في المقابلات، هو أن استخدام أسلوب جديد في تدريس الكيمياء رغم ايجابياته الكثيرة، إلا أن بعض الطلبة الذين اعتادوا على نمط تعليم معين وتقليدي لفترة طويلة من الزمن، قد يتعرضون للتشتت والحيرة عند تطبيق المعلم لأسلوب الجديد، فبالنسبة لهم يبدو أن استخدام ألغاز الجرائم في حصص الكيمياء أمرا غير ذي صلة بنمط التعليم الذي اعتادوه، وهذا قد يؤثر سلباً على تركيزهم وأدائهم في الحصة.

وترى الباحثة أن هذا قد يكون أحد أسباب التي أدت لعدم وجود فروق دالة إحصائياً في نتائج تحليل الاستبانة، فأي أسلوب جديد ومعاصر يتم تطبيقه لأول مرة، لا بد أن يواجه بعض التحديات والصعوبات، وقد تكون بعض نتائج هذا التطبيق مخيبة للآمال.

ختاماً ترى الباحثة أن استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء، قد أثمر عن نتائج إيجابية ظهرت في نتائج الاختبار التحصيلي ولصالح المجموعة التجريبية، إضافة لتحليل الباحثة للمشاهدات أثناء تطبيق الدراسة وخلال حصص الكيمياء، حيث لمست ردود أفعال إيجابية وحماسية من قبل الطالبات لاستخدام هذا النهج، وترى الباحثة أن استخدام هذا الأسلوب المبتكر في تدريس الكيمياء، يعد انجازاً مهماً ومميزاً رغم بعض جوانب النقص التي ظهرت، إلا أن الجانب الانساني المتمثل بردود أفعال الطالبات وتفاعلهن المميز وحماسهن الكبير، واهتمامهن اللافت بحل الألغاز يعطي دلالة واضحة على مدى النجاح الذي حققته هذه المقاربة الجديدة في تعليم الكيمياء.

4:5 التوصيات

على ضوء ما توصلت له الدراسة الحالية من نتائج إيجابية بينت أهمية استخدام ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء، فإن الباحثة توصي وزارة التربية والتعليم بما يلي:

1. عقد دورات تدريبية للمعلمين أثناء الخدمة، تختص بتطوير معرفتهم بعلوم الطب الشرعي وكيفية دمجها في منهاج الكيمياء بطريقة تخدم الغرض منها وهو إثارة اهتمام الطلبة

وتحفيزهم وزيادة دافعيتهم للتعلم، بالتوازي مع المواضيع التعليمية المتنوعة التي يتناولها المنهاج الفلسطيني حسب المراحل التعليمية المختلفة.

2. عقد ورشات تدريبية للمعلمين لتطوير مهاراتهم في تصميم ألغاز الجرائم بما يتوافق مع السياق الفلسطيني والعربي وبشكل يركز على المفاهيم الكيميائية، مع وجود عنصري الغموض والتشويق.

3. عقد ورشات تدريبية تجمع المعلمين بمختصين في علوم الطب الشرعي والكيمياء الجنائية لإيجاد آلية واضحة المعالم لبناء مناهج ذات طابع تكاملي بين العلوم والكيمياء الجنائية، مع مراعاة خصوصية المنهاج الفلسطيني، والمراحل العمرية لكل صف.

4. اعتماد أفلام التحقيقات الجنائية وقصص ألغاز الجرائم كمواد تعليمية مساندة وإثرائية داخل حصص العلوم.

5. تصميم حقيبة تعليمية تحت مسمى (Mystery box) تحوي العديد من الأدوات والأجهزة التي تستخدم لجمع وتحليل محتويات مسرح الجريمة.

كما أوصي الباحثين بما يلي:

1. تكثيف الدراسات والأبحاث المستقبلية التي تبحث في نفس موضوع الدراسة الحالية وهو أثر استخدام ألغاز الجرائم على تعلم الطلبة واتجاهاتهم، ولكن في موضوعات علمية أخرى، ومراحل عمرية مختلفة، وبمنهجية أخرى، من شأنها أن تخلق تعميم لنتائج هذه الدراسة، وتقدم دعماً لها.

2. إجراء دراسة تجريبية للبحث حول أثر استخدام المعلمين لألغاز الجرائم في تدريسهم للكيمياء على معتقداتهم حول عملية التعليم ضمن سياق.

3. عمل بحث اجرائي للباحثين الذين استخدموا ألغاز الجرائم في تدريس الكيمياء في صفوفهم، بهدف تطوير ممارساتهم التعليمية وحصر جوانب النقص في هذا الأسلوب الجديد ومعالجتها .

قائمة المصادر والمراجع

المراجع العربية

الأمير، نجيب محمد حسين. (2016). أثر تدريس الفيزياء بطريقة الاستقصاء الموجه في تنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة الصف الأول الثانوي. *رسالة ماجستير (غير منشورة)*. جامعة صنعاء، صنعاء، اليمن.

الجهوري، ناصر بن علي. (2011). أثر تدريس العلوم بطريقة الاستقصاء الموجه في اكتساب طلاب الصف العاشر الاساسي للمفاهيم العلمية بنسق العلوم في سلطنة عمان. *رسالة ماجستير (غير منشورة)*

الخزاعلة، محمد وآخرون. (2011). **طرائق التدريس الفعال**. ط1. دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع. عمان، الاردن.

زيتون، حسن و زيتون، كمال. (2003).**التعلم والتدريس من منظور النظرية البنائية**. ط 1. عالم الكتب. عمان، الاردن.

عبد الهادي، نبيل. (2004). **نماذج تربوية تعليمية ومعاصرة**. ط 2. دار وائل للنشر والتوزيع. عمان الاردن.

قطامي، يوسف. (2011). **نماذج التدريس**. ط 1. دار وائل للنشر والتوزيع. عمان، الاردن.

المصادر الاجنبية

Ahrenkiel, L. and M. Worm-Leonhard (2014). "Offering a forensic science camp to introduce and engage high school students in interdisciplinary science topics." *Journal of Chemical education* **91**(3): 340-344.

Aidoo, B., et al. (2016). "Effect of Problem-Based Learning on Students' Achievement in Chemistry." *Journal of Education and Practice* **7**(33): 103-108.

Albay, E. M. (2019). "Analyzing the effects of the problem solving approach to the performance and attitude of first year university students." *Social Sciences & Humanities Open* **1**(1): 100006.

Barlow, D., Cordon A, mcCubbins S (2012). "Forensics in Chemistry: The Case of Kirsten K." *The Education Digest* **78**(1): 70.

Basso, A., et al. (2018). "Improving the interest of high-school students toward chemistry by crime scene investigation." *Chemistry Education Research and Practice* **19**(2): 558-566.

Bhairam, G. C. (2012). U*sing Forensic Science as a Context to Enhance Scientific Literacy*, Columbia University.

Bhat, M. A. (2014). "Effect of problem solving ability on the achievement in mathematics of high school students." *Indian Journal of Applied Research* **4**(8): 685-688.

Broggy, J., et al. (2014). *TEMI: Teaching Enquiry with Mysteries Incorporated*. Proceedings: Science & Mathematics Education Conference (SMEC), Dublin City University, Dublin, Ireland.

Charkoudian, L. K., et al. (2008). "Forensics as a gateway: Promoting undergraduate interest in science, and graduate student professional development through a first-year seminar course." *Journal of Chemical education* **85**(6): 807.

Cowie, N. "*Using Forensic Science and Biotechnology to Promote Student Engagement, Interest, and Achievement".*

Cresswell, S. L. and W. A. Loughlin (2017). "A case-based scenario with interdisciplinary guided-inquiry in chemistry and biology: Experiences of first year forensic science students." *Journal of Chemical education* **94**(8): 1074-1082.

Duncan, K. and T. Daly-Engel (2006). "Using forensic science problems as teaching tools." *The Science Teacher* **73**(8): 38.

Fenelon ‹O. and C. Breslin (2012). "Crime Scene Investigation In A Lab: A Problem Solving Approach To Undergraduate Chemistry Practicals." *AISHE-J: The All Ireland Journal of Teaching & Learning in Higher Education* **4**.(1)

Ferreiro-González, M., et al. (2019). "Escape classroom: Can you solve a crime using the analytical process?" *Journal of Chemical education* **96**(2): 267-273.

Frederick, K. A. (2013). *Using forensic science to teach metho*d development in the undergraduate analytical laboratory, Springer.

Funkhouser, J. and B. J. Deslich (2000). "Integrating forensic science." *Science Teacher* **67**(6): 32-35.

Gabel, D. (1999). "Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future." *Journal of Chemical education* **76**(4): 548.

Grove, N. and S. L. Bretz (2005). "Sherlock Holmes and the case of the raven and the ambassador's wife: an inquiry-based murder mystery." *Journal of Chemical education* **82**(10): 1532.

Guzzetti, B. (2009). "Thinking like a forensic scientist: Learning with academic and everyday texts." *Journal of Adolescent & Adult Literacy* **53**(3): 192.

Hackathorn, J. and B. K. Ashdown "Fairy Tales and Murder Mysteries: Using Stories in Statistics to Increase Learning and Understanding." *Copyright and Other Legal Notices*.128 :

Hofer, E., et al. (2018). "Inquiry-based learning and secondary chemistry education–a contradiction." *Research in Subject-matter Teaching and Learning (RISTAL)* **1**: 51-65.

Jacobsen, E. K. (2011). "Sherlock Holmes Goes Virtual." *Journal of Chemical education* **88**(4): 368-369.

Jones, K. F. (2003). "The Strange Case of Mole Airlines Flight 1023." *Journal of Chemical education* **80**(4): 407.

Kaplan, L. J. (2019). Chemistry and crime: Investigating chemistry from a forensic science perspective. *Teaching Chemistry with Forensic Science*, ACS Publications**:** 13-34.

Lee, H. C. and E. M. Pagliaro (2013). "Forensic evidence and crime scene investigation." *Journal of Forensic Investigation* **1**(2): 1-5.

Loughran, J., et al. (2012). *Understanding and Developing ScienceTeachers' Pedagogical Content Knowledge*, Springer Science & Business Media.

Mahdi, J. G. (2014). "Student attitudes towards chemistry: An examination of choices and preferences." *American Journal of Educational Research* **2**(6): 351-356.

Meyer, A .F., et al. (2014). "Activities for middle school students to sleuth a chemistry “Whodunit” and investigate the scientific method." *Journal of Chemical education* **91**(3): 410-413.

Najdi, S. (2018). "*Students attitude toward learning chemistry*".

Pastor ،M. E. Z. and M. T. M. Fajardo (2017). "The Effect of CSI Movies on Students’ Chemistry Achievement and Attitude towards Chemistry." *American Journal of Educational Research* **5**(2): 144-149.

Peleg, R., et al. (2017). "Teachers’ views on implementing storytelling as a way to motivate inquiry learning in high-school chemistry teaching." *Chemistry Education Research and Practice* **18**(2): 304-309.

Rocha, G. X., et al. (2014). "Forensic approach to improving science teaching in high school." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **116**: 4293-4296.

Rose, R. E. and N. Fitzgerald (2011). "Incorporating a forensic science problem-solving activity into an analytical chemistry laboratory course." *Chem Educ* **319322**.

Rybolt, T. R. and T. G. Waddell (2002). "The chemical adventures of Sherlock Holmes: The case of three." *Journal of Chemical education* **79**(4): 448.

Santos, J., et al. (2016). "Alternative ways in chemistry teaching: Providing the creativity of high school students, Acad." *J. Educ. Res* **4**(4): 069-074.

Shaw, K. (2009). "The chemical adventures of Sherlock Holmes: Mrs. Hudson's golden brooch." *Journal of Chemical education* **86**(4): 443.

Shaw, K. (2011). "Sherlock Holmes in a Chemistry Class." *Journal of Chemical education* **88**(4): 372-374.

Testa, S. M .(2019) .On utilizing forensic science to motivate students in a first-semester general chemistry laboratory. *Teaching Chemistry with Forensic Science*, ACS Publications**:** 93-108.

Testa, S. M., et al. (2018). "Permanganate Oxidation of DNA Nucleotides: An Introductory Redox Laboratory Framed as a Murder Mystery." *Journal of Chemical education* **95**(10): 1840-1847.

Veldkamp, A., et al. (2020). "*Escape education: A systematic review on escape rooms in education*".

Waddell, T. G. and T. R. Rybolt (1998). "The Chemical Adventures of Sherlock Holmes: The Baker Street Burning." *Journal of Chemical education* **75**(4): 484.

Waddell, T. G. and T. R. Rybolt (2000). "The chemical adventures of Sherlock Holmes: the ghost of Gordon Square." *Journal of Chemical education*.471 :(4)77

Waddell, T. G. and T. R. Rybolt (2001). "The chemical adventures of Sherlock Holmes: the shroud of Spartacus." *Journal of Chemical education* **78**(4): 470.

Waddell, T. G. and T. R. Rybolt (2004). "The chemical adventures of Sherlock Holmes: Autopsy in blue." *Journal of Chemical education* **81**(4): 497.

Waddell, T. G. and T. R. Rybolt (2011). "Prologue to the chemical adventures of Sherlock Holmes." *Journal of Chemical education* **88**(4).

Williams, W. M., et al. (2004). "Thinking like a scientist about real-world problems: The Cornell Institute for Research on Children Science Education Program." *Journal of Applied Developmental Psychology* **25**(1): 107-126.

الملاحق

ملحق (1) قائمة أعضاء لجنة تحكيم ألغاز الجرائم واختبار التحصيل القبلي و البعدي واستبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء

ملحق (2) تحليل محتوى لوحدة الحسابات الكيميائية وفق مستويات بلوم NAEP والتصنيف العالمي للأهداف التعليمية.

ملحق(3) جدول مواصفات اختبار التحصيل القبلي والبعدي في وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي

ملحق(4) اختبار التحصيل القبلي و البعدي

ملحق (5) مفتاح إجابة الاختبار القبلي والبعدي

ملحق (6) معاملات الصعوبة والتمييز لكل فقرة من فقرات اختبار التحصيل البعدي

ملحق (7) استبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء

ملحق (8) ألغاز الجرائم

ملحق (9) نموذج الموافقة المستنيرة

ملحق (10) جدول نتائج البحث

ملحق (1) قائمة أعضاء لجنة تحكيم ألغاز الجرائم واختبار التحصيل القبلي و البعدي واستبانة اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء

الرقم	الاسم	الدرجة العلمية	التخصص	العمل الحالي	جهة العمل
1	د. احمد الجنازرة	دكتوراة	كيمياء	محاضر	جامعة بيرزيت
2	د. عماد عودة	دكتوراة	كيمياء عضوية	محاضر	جامعة القدس
3	أ.محمد أبو سمرة	بكالوريوس	كيمياء	معلم	مدرسة الايمان الثانوية للبنات
4	أ.جمال شلبي	بكالوريوس	كيمياء	معلم	ذكور الايمان الثانوية
5	أ.أميمة عفانة	ماجستير	كيمياء	معلم	بنات نسيبة المازنية
6	أ.ردينة جولاني	بكالوريوس	كيمياء	معلم	مدرسة الايمان الثانوية للبنات
7	أ.أيمن حسونة	ماجستير	كيمياء	معلم	مدرسة الرينسانس
8	أ . عفاف هلسة	بكالوريوس	كيمياء	معلمة متقاعدة	مدرسة ابوديس الثانوية
9	أ.شفاء الرمحي	بكالوريوس	علوم	معلمة	بنات بيرنبالا الثانوية

ملحق (2) تحليل محتوى الوحدة الثانية : الحسابات الكيميائية

1- الأهداف السلوكية:

أ- المعرفية:

الرقم	الهدف	مستوى الهدف
1	يعرف المعادلة الكيميائية الموزونة.	تذكر
2	يوازن المعادلة الكيميائية بطريقة صحيحة.	تطبيق
3	يعرف مفهوم المول.	تذكر
4	يوضح علاقة المول بعدد أفوجادرو.	استدلال
5	يوضح الفرق بين المول والكتلة المولية للمادة.	معرفة
6	يحسب عدد المولات لبعض العناصر من الصيغة الجزيئية لبعض لمركبات.	تطبيق
7	يحسب عدد المولات لبعض المركبات بمعرفة كتلتها والصيغة الجزيئية لها.	تطبيق
8	يحسب الكتلة المولية من الصيغة الكيميائية للمركب.	تطبيق
9	يحسب النسبة المئوية الكتلية للعناصر المكونة للمركب.	تطبيق
10	يوضح المقصود بالصيغة الأولية.	معرفة
11	يقارن بين الصيغة الاولية والصيغة الجزيئية للمركب.	معرفة
12	يحل مسائل حسابية على الصيغة الأولية.	تطبيق
13	يجري الحسابات لإيجاد الصيغة الجزيئية للمركب.	تطبيق
14	يوضح عدد مولات المواد الناتجة باستخدام المعادلة الكيميائية الموزونة.	تطبيق

15	يحسب كتلة المواد الناتجة بدلالة كتلة المواد المتفاعلة.	تطبيق
16	يوضح المقصود بالمولارية.	معرفة
17	يستنتج الصيغة الرياضية لقانون المولارية.	استدلال

ب-النفس حركية:

الرقم	الهدف
1	يجري نشاطاً عملياً لتحديد الصيغة الأولية لمركب كلوريد المغنيسيوم.
2	يجرب تجارب عملية لتفاعلات كيميائية في المحاليل المائية.
3	يستخدم جهاز هوفمان لتحديد العلاقة بين حجوم الغازات المكونة لمركب الماء.
4	يجري نشاطاً عملياً لتحديد المادة المحددة للتفاعل الكيميائي.
5	يجري نشاطاً عملياً لتحديد المردود المئوي للتفاعل الكيميائي.
6	يعيد ترتيب الأدوات والمواد الكيميائية في أماكنها بعد الانتهاء من تنفيذ التجارب الكيميائية.

ج-الوجدانية:

الرقم	هدف
1	تقدير أهمية تعيين المادة المحددة في مجالات الحياة المختلفة.
2	تقدير أهمية تعيين المردود المئوي في مجالات الحياة المختلفة.
3	إظهار الاهتمام بالمواد الكيميائية، والاقتصاد في استخدامها في الحياة اليومية.

2- الحقائق العلمية:

- الذرّات والجزيئات متناهية في الصغر، لا يمكن قياس كتلتها عملياً.
- المعادلة الكيميائية :هي وصف سير التفاعل الكيميائي باستعمال الصيغ الكيميائية والرموز.
- تفاعل المواد الكيميائية بنسب مولية أو كتلية ثابتة.
- يتفاعل غاز الميثان مع ال أكسجين ل إنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وكمية من الطاقة.
- الماء وسط مناسب لحدوث التفاعلات الكيميائية.
- المول وحدة قياس عملية للمادة.
- المول يحتوي على عدد أفوجادرو من الذرّات أو الجزيئات أو الأيونات.
- تعتمد المولارية على عدد مولات المذاب في حجم لتر من المحلول.
- حجم مول واحد من أيّ غاز في الظروف القياسية يساوي 22 -4 لتراً.
- الظروف القياسية للغازات هي صفر سيليزيوس، وواحد ضغط جوي.
- الصيغة الأولية :هي أبسط نسبة عددية صحيحة بين الذرّات التي يتكون منها المركّب.
- الصيغة الجزيئية تبين الأعداد الحقيقية لذرّات كلّ عنصر من العناصر التي يتكون منها المركّب.
- المادة المحددة للتفاعل الكيميائي :هي المادة التي تتفاعل بصورة كلية، ويتم الاعتماد عليها في حساب كمية المواد الناتجة من التفاعل الكيميائي.

- الناتج الفعلي :هو الكمية الحقيقية التي يتم الحصول عليها من التفاعل الكيميائي بعد إجرائه.
- الناتج النظري :هو الكمية التي يتم الحصول عليها من خلال الحسابات الكيميائية للمعادلة الكيميائية الموزونة التي تمثل التفاعل الكيميائي، وتكون كمية الناتج النظري أكبر من كمية الناتج الفعلي.
- المردود المئوي :هو النسبة المئوية للناتج الفعلي إلى الناتج النظري.

3-المفاهيم العلمية:

المعادلة الكيميائية، والمول، والكتلة المولية لعنصر، والكتلة المولية لمركب، والصيغة الأولية، والصيغة الجزيئية، والمولارية، والحجم المولي، وقاعدة أفوجادرو، والمادة المحددة للتفاعل، والمادة الفائضة، والناتج المئوي، والناتج النظري، والمردود المئوي.

4-المبادئ والتعميمات:

- النسبة المولية لأي عنصرين في مركب ما تساوي النسبة الذّرّية بينهما.
- قاعدة أفوجادرو :الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تحت الظروف نفسها من الحرارة والضغط تحوي عدد الجزيئات نفسه.

5-القوانين والنظريات العلمية:

- عدد أفوجادرو 6.022×2310 = ذرّة أو جزيء أو أيون.
- الصيغة الجزيئية = ن × الصيغة الأولية.
- المولارية = عدد مولات المذاب ÷ حجم المحلول باللتر.
- عدد المولات = الكتلة ÷ الكتلة المولية.

6-المهارات الأدائية:

- استخدام القوانين الكيميائية في حل المسائل.
- استخدام المعادلات الكيميائية في الحسابات الكيميائية.
- القدرة على تركيب جهاز هوفمان.
- المحافظة على أدوات المختبر.

- الحذر أثناء استخدام المواد الكيميائية.
- إجراء تجربة لاستنتاج مفهوم الصيغة الأولية عملياً.
- تنفيذ تجربة لاستنتاج مفهوم المادة المحددة عملياً.
- مهارة قياس الكتل باستخدام الميزان الحساس.
- مهارة تحضير محاليل كيميائية بتركيز المولارية.
- مهارة إجراء تفاعل معايرة حمض مع قاعدة.

ملحق (3) جدول مواصفات اختبار التحصيل القبلي و البعدي في وحدة الحسابات الكيميائية للصف الحادي عشر العلمي

يتكون جدول المواصفات من بعدين: أفقي (مستويات الأهداف السلوكية)، ورأسي (موضوعات الوحدة الدراسية)

1- موضوعات الوحدة الدراسية وهي :

- المعادلة الكيميائية ومفهوم المول.
- الصيغة الأولية للمركبات الكيميائية.
- الصيغة الجزيئية للمركبات الكيميائية.
- الحسابات الكيميائية المبنية على المعادلة الكيميائية الموزونة.
- الحسابات الكيميائية في المحاليل المائية.

2- تحديد الوزن النسبي لموضوعات الوحدة من خلال ما يلي:

الوزن النسبي للدرس= (عدد حصص الدرس ÷ العدد الكلي لحصص الوحدة) × 100%

جدول (1) الوزن النسبي لموضوعات وحدة الحسابات الكيميائية

المحتوى	الموضوع (1)	الموضوع (2)	الموضوع (3)	الموضوع (4)	الموضوع (5)	المجموع
عدد الحصص	4	3	3	4	4	18
الوزن النسبي	%22.22	%16.66	%16.66	%22.22	%22.22	%100

3- تحديد الوزن النسبي لأهداف الوحدة الدراسية.

صنفت الأهداف في جدول تحليل المحتوى إلى ثلاثة مستويات حسب تصنيف بلوم:

معرفة، تطبيق، استدلال، تذكر.

تم تحديد عدد الأهداف في كل درس وحساب وزنها، حيث أن

الوزن النسبي لأهداف الدرس= (عدد أهداف الدرس ÷ العدد الكلي لأهداف الوحدة) × 100 %

جدول (2) الوزن النسبي لأهداف دروس الوحدة

المحتوى	الموضوع (1)	الموضوع (2)	الموضوع (3)	الموضوع (4)	الموضوع (5)	المجموع
عدد أهداف الدرس	6	3	3	3	2	17
الوزن النسبي	%35.29	%17.64	%17.64	%17.64	%11.76	%100

4-تحديد الوزن النسبي للأهداف السلوكية لأقرب عدد صحيح.

الوزن النسبي للأهداف بمستوى معين = (عدد أهداف المستوى ÷ العدد الكلي لأهداف الوحدة الدراسية) × 100%

جدول (3) الوزن النسبي لمستويات الأهداف

المحتوى	معرفة	تذكر	تطبيق	استنتاج	المجموع
عدد أهداف الدرس	3	2	8	2	17
الوزن النسبي	%17.66	11.76	%47.05	%11.76	%100

5- تحديد عدد الأسئلة.

تم تحديد العدد الكلي لأسئلة الاختبار وكانت (20) سؤالا، في ضوء متغيرات مختلفة منها زمن الاختبار، نوع الأسئلة، عمر الطالبات.

ثم حدد عدد أسئلة كل درس في كل مستوى من مستويات الأهداف وفقا لما يلي:

عدد أسئلة الدرس= العدد الكلي للأسئلة × الوزن النسبي لأهمية الدرس × الوزن النسبي لأهداف الدرس.

جدول المواصفات كاملاً

الموضوع	التذكر %11.76	المعرفة %17.66	التطبيق %47.05	الاستنتاج %11.76	المجموع
الموضوع الأول %22.22	1	1	2	1	5
الموضوع الثاني %16.66	-	1	2	-	3
الموضوع الثالث %16.66	-	1	2	-	3
الموضوع الرابع %22.22	1	1	2	1	5
الموضوع الخامس %22.22	-	1	2	1	4
	2	5	10	3	20

ملحق (4) اختبار التحصيل القبلي والبعدي

اختبار تحصيلي على وحدة الحسابات الكيميائية

اسم الطالبة : _____ الشعبة : _____

يهدف هذا الاختبار إلى قياس تحصيل طالبات الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية.

تعليمات الاختبار:

1- يتكون هذا الاختبار من (20) سؤالاً مقسمة إلى قسمين، وعلى الطالبة الإجابة عن جميع أسئلة القسمين.

القسم الأول: من نوع الاختيار من متعدد ويلي كل سؤال أربع إجابات، واحدة فقط من تلك الإجابات صحيحة. أما القسم الثاني: من نوع الأسئلة المقالية.

2-اقرئي السؤال قراءة جيدة، قبل الإجابة، ويمكنك الاستعانة بأوراق خارجية إن لزم الأمر.

أتمنى لكن التوفيق

الباحثة: لبابة حسام الدين عفانة

كلية التربية – قسم الدراسات العليا

جامعة بيرزيت

القسم الأول :ضعي دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي: (15 علامة)

1. اذا اخذت عينة مقدارها 160 غم من غاز الميثان فما عدد جزيئات الميثان في العينة؟

أ) $6.023 * 10^{24}$ جزيء ب) $6.23 * 10^{24}$ جزيء

ج) $6.023 * 10^{23}$ جزيء د) $6.023 * 10^{34}$ جزيء

2. يستخدم المول كوحدة قياس.

أ) عدد جزيئات المادة ب) كمية المادة

ج) حجم المادة د) الكتلة الذرية للمادة

3. ما النسبة المئوية الكتلية للكبريت في الحمض H_2SO_4

أ)% 35.9 ب) % 32.7 ج) % 23. 6 د) 57.1%

4. تحدد الصيغة الجزيئية.

أ) أنواع العناصر المكونة للمركب الكيميائي بأبسط نسب عددية

ب) عدد ذرات العناصر المكونة للمركب.

ج) النسب المولية الحقيقية للعناصر المكونة للمركب.

د) عدد جزيئات العناصر المكونة للمركب.

5. ما النسبة المئوية الكتلية للفسفور في فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$.

أ) 10% ب) 20% ج) 31% د) 62%

6. **تم تحليل عينة من مركب هيدروكربوني ووجد انه يحتوي على 80% كربون، اذا كانت الكتلة المولية للمركب هي 30 غم/مول فما الصيغة الجزيئية للمركب؟**

أ) CH_3 ب) CH_2O ج) C_2H_6 د) C_2H_4

7. **ما حجم 3.2 غم من غاز الاوكسجين في الظروف القياسية؟**

أ) 2.24 لتر ب) 2.24 $م^3$ ج) 22.4 لتر د) 71.7 لتر

8. **إذا علمت أن الكتلة المولية لمركب ما هي 30 غم/مول وكانت صيغته الأولية CH_3 فما هي صيغته الجزيئية؟**

أ) CH_3 ب) C_4H_8 ج) C_2H_6 د) C_2H_4

9. يعتمد حجم الغاز المحصور في وعاء مرن قابل للتمدد على:

أ) الضغط ب) درجة الحرارة ج) كمية الغاز د) جميع ما ذكر

10. ما حجم غاز الاوكسجين اللازم للتفاعل مع 2.24 لتر من غاز البروبان في الظروف القياسية حسب المعادلة الآتية:

$$C_3H_8 + 5O_2 \text{ ---------- } 4H_2O + 3CO_2$$

أ) 12.2 لتر ب) 21لتر ج)112لتر د) 11.2 لتر

11. لديك التفاعل التالي:

$$Fe_2O_3 + 3CO \text{ ---------- } 2Fe + 3CO_2$$

كم غرام حديد ينتج من تفاعل 16 غم Fe_2O_3 علما بأن (الكتلة المولية للحديد = 56، الكربون= 12، الاوكسجين = 16)؟

أ) 11.2 غم ب) 10.5 غم ج) 11.2 كغم د) 112غم

12. باستخدام التفاعل الاتي :

$$COCL_2 + H_2O \text{ ---------- } 2HCL + CO_2$$

احسبي كتلة HCL الناتجة من تفاعل 0.05 كغم ماء مع كلوريد الكوبالت، علما بأن الكتل المولية كالتالي: (HCL= 36.5 غم/مول ، H_2O= 18 غم/مول)

أ) 1.1 كغم ب) 0.18 كغم ج) 18كغم د) 1.8 كغم

13. المولارية تساوي:

أ) عدد مولات المذاب / حجم المحلول (باللتر)

ب) عدد مولات المذيب / حجم المحلول (باللتر)

ج) عدد مولات المذاب / كتلة المحلول

د) عدد مولات المذاب + حجم المحلول (باللتر)

14. ما الصيغة الجزيئية لمركب اكسيد الفسفور (كتلته المولية = 284 غم /مول) علماً بأن الصيغة الأولية لهذا المركب هي P_2O_5؟ (الكتلة المولية للفسفور = 31، الاوكسجين = 16 غم/مول)؟

أ) $P\ O_5$ ب) $P_2\ O_5$ ج) $P_3\ O_{15}$ د) $P_4\ O_{10}$

15. زيادة نسبة هيدروكسيد الصوديوم المستخدمة في صناعة الصابون لها تأثير على :

أ) جودة الصابون ب) كمية الصابون ج) رائحة الصابون د)مدة صلاحية الصابون

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
رمز الاجابة															

القسم الثاني : أجيبي عن الأسئلة الآتية (15 علامة)

1. يحتوي البرتقال والليمون على كميات من فيتامين ج، عند تحليل عينة من هذا الفيتامين، وجد أنها تحتوي كتلياً على 40.92% كربون، و 4.58% هيدروجين، و 54.5% أوكسجين فما الصيغة الاولية لفيتامين ج؟

(4 علامات)

_____

_____

_____

_____

_____

2. تقوم النباتات بعملية التمثيل الضوئي التي يتم بواسطتها تصنيع سكر الجلوكوز حسب المعادلة الكيميائية الآتية:

$$6H_2O + 6CO_2 \text{ ---------- } 6O_2 + C_6H_{12}O_6$$

إذا استهلكت نبتة خلال عملية التمثيل الضوئي 37.8 غم من ثاني اكسيد الكربون بوجود كمية كافية من الماء وضوء الشمس، احسبي كمية سكر الجلوكوز الناتجة، علما بأن الكتلة

المولية لكل من ثاني اكسيد الكربون هي 44غم/مول ولسكر الجلوكوز 180غم/مول.

(2.5 علامات)

3. يستخدم هيدروكسيد الذهب $Au(OH)_3$ في عدة تطبيقات منها الطلاء الكهربائي للمعادن، وتبين المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية طريقة تحضير هيدروكسيد الذهب من إحدى خامات الذهب:

$$2KAuCl_4 + 3Na_2CO_3 + 3H_2 \text{-----} 2Au(OH)_3 + 6NaCl + 2KCl + 3CO_2$$

احسبي كتلة هيدروكسيد الذهب الناتجة من اضافة كمية كافية من محلول كربونات الصوديوم الى 500 سم^3 من محلول $KAuCl_4$ تركيزه 0.3 مول /لتر.

(2.5 علامات)

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

4. في صباح يوم الأحد وجد الدكتور روبرت سميث ميتاً في مكتبه في ولاية ميتشيغان وبعد إجراء العديد من التحقيقات وجدت هذه العناصر الكيميائية بنسب معينة في دمه، هل تستطيعين مساعدة وحدة التحقيقات الجنائية في عملها لتحديد سبب الوفاة من خلال الحسابات الكيميائية؟ **(4 علامات)**

C	H	N	O
%80.66	%7.39	%9.39	%2.68

المركب الكيميائي	الصيغة	ملاحظات
اسبرين	$C_9H_8O_4$	مسكن للآلام
كوكائين	$C_{17}H_{21}NO_4$	مخدرات غير قانونية
ديمتاكرين	$C_{10}H_{13}N$	مضاد للاكتئاب
كورار	$C_{40}H_{44}N_4O$	سمّ يتسبب بشلل العضلات

استعيني بالجدول التالي لتحديد نوع المادة الكيميائية في دم الضحية.

5. وضحي الفرق بين الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية للمركب الكيميائي. **(2 علامات)**

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

انتهت الاسئلة

ملحق (5) **اجابات اختبار التحصيل القبلي والبعدي**

اختبار التحصيل القبلي

اختبار تحصيلي على وحدة الحسابات الكيميائية

اسم الطالبة : ---------- **الشعبة :** ----

--

يهدف هذا الاختبار إلى قياس تحصيل طالبات الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية.

تعليمات الاختبار:

1. يتكون هذا الاختبار من (30) سؤالاً مقسمة إلى قسمين، وعلى الطالبة الإجابة عن جميع أسئلة القسمين.

القسم الأول: من نوع الاختيار من متعدد ويلي كل سؤال أربع إجابات، واحدة فقط من تلك الإجابات صحيحة. أما القسم الثاني: من نوع الأسئلة المقالية .

2. اقرأي السؤال قراءة جيدة، قبل الإجابة، ويمكنك الاستعانة بأوراق خارجية إن لزم الأمر.

أتمنى لكن التوفيق

الباحثة: لبابة عفانة

كلية التربية – قسم الدراسات العليا

جامعة بيرزيت

القسم الأول :ضعي دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي: (15 علامة)

1. إذا أخذت عينة مقدارها 160 غم من غاز الميثان فما عدد جزيئات الميثان في العينة؟

أ) $6.023 * 10^{24}$ جزيء ب) $6.23 * 10^{24}$ جزيء

ج) $6.023 * 10^{23}$ جزيء د) $6.023 * 10^{34}$ جزيء

2. يستخدم المول كوحدة قياس:

أ) عدد جزيئات المادة ب) كمية المادة

ج) حجم المادة د) الكتلة الذرية للمادة

3. ما النسبة المئوية الكتلية للكبريت في الحمض $H_2 SO_4$

أ) 35.9% ب) % 32.7 ج) % 23. 6 د) % 57.1

4. تحدد الصيغة الجزيئية:

أ) أنواع العناصر المكونة للمركب الكيميائي بأبسط نسب عددية

ب) عدد ذرات العناصر المكونة للمركب.

ج) النسب المولية الحقيقية للعناصر المكونة للمركب.

د) عدد جزيئات العناصر المكونة للمركب.

5. ما النسبة المئوية الكتلية للفسفور في فوسفات الكالسيوم $Ca3 (PO_4)_2$.

أ) 10% ب) 20% ج) 31% د) 62%

6. تم تحليل عينة من مركب هيدروكربوني ووجد انه يحتوي على 80% مربون، اذا كانت الكتلة المولية للمركب هي 30 غمامول فما الصيغة الجزيئية للمركب؟

ب) CH_3 ب) CH_2O ج) C_2H_6 د) C_2H_4

7. ما حجم 3.2 غم من غاز الاوكسجين في الظروف القياسية؟

أ) 2.24 لتر ب) 2.24 $م^3$ ج) 22.4 لتر د) 71.7 لتر

8. **إذا علمت أن الكتلة المولية لمركب ما هي 30 غمامول وكانت صيغته الأولية CH3 فما هي صيغته الجزيئية؟**

أ) CH_3 ب) C_4H_8 ج) C_2H_6 د) C_2H_4

9- **يعتمد حجم الغاز المحصور في وعاء مرن قابل للتمدد على:**

أ) الضغط ب) درجة الحرارة ج) كمية الغاز د) جميع ما ذكر

10- ما حجم الاوكسجين اللازم للتفاعل مع 2.24 لتر من غاز البروبان في الظروف القياسية.

أ) 12.2 لتر ب) 21لتر ج)112لتر د) 11.2 لتر

11. كم غرام حديد ينتج من تفاعل 16 غم $Fe_2 O_3$ علما بأن الكتلة المولية للحديد = 56، الكربون= 12، الاوكسجين = 16؟

أ) 11.2 غم ب) 10.5 غم ج) 11.2 كغم د) 112غم

12. باستخدام التفاعل الآتي:

$$COCL_2 + H_2O \text{----------} 2HCL + CO_2$$

احسبي كتلة HCL الناتجة من تفاعل 0.05 كغم ماء علما بأن الكتل المولية كالتالي:

(HCL= 36.5 غمامول ، H_2O= 18 غمامول)

أ) 1.1 كغم ب) 0.18 كغم ج) 18كغم د) 1.8 كغم

13. المولارية تساوي:

أ) عدد مولات المذاب/ حجم المحلول (باللتر)

ب) عدد مولات المذيب/ حجم المحلول (باللتر)

ج) عدد مولات المذاب/ كتلة المحلول

د) عدد مولات المذاب + حجم المحلول (باللتر)

14. ما الصيغة الجزيئية لمركب اكسيد الفسفور (كتلته المولية = 284 غم امول) علماً بأن الصيغة الأولية لهذا المركب هي $P_2 O_5$؟ (الكتلة المولية للفسفور = 31، الاوكسجين = 16 غمامول).

أ) $P O_5$ ب) $P_2 O_5$ ج) $P_3 O_{15}$ د) $P_4 O_{10}$

15. زيادة نسبة هيدروكسيد الصوديوم المستخدمة في صناعة الصابون لها تأثير على:

أ) جودة الصابون ب) كمية الصابون ج) رائحة الصابون د) فترة جفاف الصابون

رقم السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
رمز الاجابة	أ	ب	ب	ج	ب	ج	أ	ج	د	د	أ	ب	أ	د	أ

القسم الثاني : أجيبي عن الاسئلة الآتية **(15 علامة)**

1. يحتوي البرتقال والليمون على كميات من فيتامين ج، عند تحليل عينة من هذا الفيتامين، وجد أنها تحتوي كتلياً على 40.92% كربون، و 4.58% هيدروجين، و 54.5% أكسجين فما الصيغة الأولية لفيتامين ج؟ (5 علامات)

الحل:

1- تحديد كتلة العناصر المكوِّنة للعينة، فإذا فرضنا وجود عينة كتلتها 100غم من فيتامين ج، فتكون كتلة الكربون والهيدروجين والأكسجين تساوي 40.92 غم، و4.58 غم، و54.5 غم، على التوالي.

2- حساب عدد مولات كل عنصر.

عدد مولات العنصر = كتلة العنصر ÷ كتلته المولية

عدد مولات الكربون = 40.92 غم ÷ 12 غم/مول = 3.41 مول.

عدد مولات الهيدروجين = 4.58 غم ÷ 1 غم/مول = 4.58 مول.

عدد مولات الأكسجين = 54.5 غم ÷ 16 غم/مول = 3.41 مول.

3- قسمة عدد المولات على أقل عدد مولات، وهو 3.41

الكربون: $3.41 \div 3.41 = 1$، والأكسجين: $3.41 \div 3.41 = 1$، والهيدروجين: $4.58 \div 3.41 = 1.34$

4- يجب أن تمثّل النّسبة العددية للعناصر بأرقام صحيحة، فيتم ضرب القيم السابقة بالعدد 3.

$3 \times (CH_{1.34}O)$، وبذلك تكون الصّيغة الأولية لفيتامين ج هي $C_3H_4O_3$.

2. تقوم النباتات بعملية التمثيل الضوئي التي يتم بواسطتها تصنيع سكر الجلوكوز حسب المعادلة الكيميائية الآتية:

$$6H_2O + 6CO_2 \text{ ---------- } 6O_2 + C_6H_{12}O_6$$

إذا استهلكت نبتة خلال عملية التمثيل الضوئي 37.8 غم من ثاني أكسيد الكربون بوجود كمية كافية من الماء وضوء الشمس، احسبي كمية سكر الجلوكوز الناتجة، علماً بأن الكتلة المولية لكل من ثاني أكسيد الكربون هي 44غم\مول ولسكر الجلوكوز 180غم\مول.

الحل:

1- يجب التّأكد من أنّ المعادلة الكيميائية موزونة.

2- عدد مولات ثاني أكسيد الكربون = كتلة ثاني أكسيد الكربون ÷ كتلته المولية

= 37.8 غم ÷ 44 غم/مول = 0.86 مول.

3- يتبين من المعادلة الكيميائية الموزونة أنّ 1 مول من سكّر الجلوكوز ينتج من تفاعل 6 مول من ثاني أكسيد الكربون.

إذن، عدد مولات سكّر الجلوكوز = 0.86 مول CO_2 × (1 مول $C_6H_{12}O_6$ ÷ 6 مول CO_2).

= 0.143 مول من سكّر الجلوكوز.

4- حساب كتلة سكّر الجلوكوز.

كتلة سكّر الجلوكوز = عدد مولات سكّر الجلوكوز × كتلته المولية

= 0.143 مول × 180 (غم/مول) = 25.74 غم.

تنشيط Windows
انتقل إلى الإعدادات لتنشيط s

(5 علامات)

3. يستخدم هيدروكسيد الذهب Au (OH)3 في عدة تطبيقات منها الطلاء الكهربائي للمعادن، وتبين المعادلة الكيميائية الموزونة الاتية طريقة تحضير هيدروكسيد الذهب من احدى خاملات الذهب:

$$2KAuCl_4 + 3Na_2CO_3 + 3H_2O \text{ ---------- } 2Au(OH)_3 + 6NaCl + 2KCl + 3CO_2$$

احسبي كتلة هيدروكسيد الذهب الناتجة من اضافة كمية كافية من محلول كربونات الصوديوم الى 500 سم^3 من محلول $KAuCl_4$ تركيزه 0.3 مول التر.

الحل:

- عدد مولات $KAuCl_4$ = التركيز × الحجم (باللتر)
  = 0.3 مول/لتر × 0.5 لتر = 0.15 مول.
- من المعادلة الكيميائية الموزونة، نلاحظ أنّ عدد مولات $Au(OH)_3$ = عدد مولات $KAuCl_4$
  = 0.15 مول.
- كتلة هيدروكسيد الذّهب = عدد المولات × كتلته المولية = 0.15 مول × 248 غم/مول
  = 37.2 غم.

انتهى

ملحق (6) استبانة تحديد اتجاهات الطلبة نحو الكيمياء

استبيان حول توجهات الطالبات نحو مادة الكيمياء

تحية واحترام.....

تقوم الباحثة بإعداد دراسة كمتطلب تكميلي لنيل درجة الماجستير في تخصص التربية – تركيز العلوم بعنوان

أثر استخدام ألغاز الجريمة في تدريس الكيمياء على تحصيل طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية واتجاهاتهم نحوها.

يمثل هذا الاستبيان أحد الجوانب الهامة في البحث، ويهدف إلى دراسة أثر استخدام ألغاز الجريمة في تدريس الكيمياء على اتجاهات الطلبة نحو المادة، أرجو التكرم بالإجابة على الأسئلة المطروحة وتزويد الباحثة بآرائكم القيمة من خلال وضع إشارة (X) على الإجابة التي ترونها ملائمة. كما تأمل الباحثة أن تغني إجاباتكم وترفع من المستوى البحث العلمي لهذا البحث.

يرجى العلم أن جميع الأسئلة المطروحة ضمن هذا الاستبيان لأغراض البحث العلمي وأن إجاباتكم ستكون محاطة بالسرية الكاملة والعناية العلمية الفائقة.

شكرا لتعاونكم وحسن استجابتكم....

الباحثة

لبابة عفانة

القسم الأول : معلومات عامة

يرجى الإجابة على الأسئلة التي تتضمن معلومات عامة.

1- الجنس :

☐ ذكر ☐ انثى

2- العمر : _____

القسم الثاني : يرجى التكرم باختيار الإجابة المناسبة بعد قراءة العبارات الآتية

المحور الأول: اتجاه الطلبة نحو مادة الكيمياء.						
الرقم	**العبارة**	**موافق بشدة**	**موافق**	**محايد**	**معارض**	**معارض بشدة**
1	الكيمياء مادة سهلة للدراسة.					
2	أتمنى تقليص عدد حصص الكيمياء.					
3	الكيمياء ليست موضوعي المفضل.					
4	أحب مادة الكيمياء بغض النظر عن الدرجات التي أحصل عليها.					
5	لا تساعدني مادة الكيمياء على فهم المواد الدراسية الاخرى.					

المحور الثاني: اتجاه الطلبة نحو أساليب تدريس الكيمياء.						
الرقم	**العبارة**	**موافق بشدة**	**موافق**	**محايد**	**معارض**	**معارض بشدة**
1	**العبارة**					
2	تزعجني كثرة اسماء المركبات الكيميائية في حصة الكيمياء.					
3	اواجه صعوبة في حل الحسابات الكيميائية.					
4	من الصعب فهم مبادئ ومفاهيم الكيمياء.					
5	أحب القيام بنشاطات في حصة الكيمياء.					

المحور الثالث: اتجاه الطلبة نحو الاهتمام بمادة الكيمياء.						
الرقم	**العبارة**	**موافق بشدة**	**موافق**	**محايد**	**معارض**	**معارض بشدة**
1	لا أحب مشاهدة الافلام العلمية الخاصة بمادة الكيمياء.					
2	اهتم بالاكتشافات الجديدة في علم الكيمياء.					
3	أتجنب المشاركة في المناقشات الصفية المتعلقة بمادة الكيمياء.					
4	افكر بدراسة الكيمياء في الجامعة كتخصص.					
5	أتمنى أن أكون مدرساً لمادة الكيمياء في المستقبل.					

المحور الرابع: علاقة الكيمياء وتطبيقاتها في حياتنا اليومية.						
الرقم	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	معارض	معارض بشدة
1	أشعر بالارتياح لمادة الكيمياء لما لها من علاقة بالبيئة التي نعيشها.					
2	هناك العديد من التطبيقات لعلم الكيمياء في حياتنا.					
3	الكيمياء لها دور مهم في حل مشاكل الحياة المعاصرة.					
4	تلعب الكيمياء دورا مهما في العديد من المجالات.					
5	تساعدني دراسة الكيمياء في فهم العديد من المواضيع.					

المحور الخامس: علاقة الكيمياء بتخصص الكيمياء الجنائية.						
الرقم	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	معارض	معارض بشدة
1	أحب أن أقرأ قصص وألغاز الجرائم.					
2	استمتع بمتابعة برامج التحقيقات وألغاز الجرائم على التلفاز.					
3	تساعد المعرفة بالكيمياء في حل ألغاز الجرائم.					
4	التحقيق في الجرائم يعتمد على المفاهيم والمعارف الكيميائية.					
5	أرغب بلعب دور المحقق في قصص الجريمة.					

المحور السادس: استمتاع الطلبة الكيمياء.						
الرقم	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	معارض	معارض بشدة
1	الكيمياء موضوع ممتع.					
2	اشعر بالارتياح مع معلم مادة الكيمياء.					
3	ارتاح نفسيا في حصص الكيمياء.					
4	أشعر بالملل في حصة الكيمياء.					
5	احرص على حضور حصة الكيمياء.					

انتهى

ملحق (7) ألغاز الجرائم

جريمة في الأجواء

في تمام الساعة السادسة والربع صباحاً أبلغت إحدى طائرات شركة البوينغ ورقمها 687 عن قيامها بهبوط اضطراري بعد حدوث اضطرابات في قمرة القيادة، بعد فترة وجيزة من هذا البلاغ تحطمت الطائرة، تمت دعوتكن انت وزميلاتك المختصات بالبحث الجنائي لمشاهدة موقع تحطم الطائرة.

تم العثور على دلائل لوجود انفجار يسبق تحطم الطائرة، مما أدى لانفصال وتحطم قسم كبير من هيكل الطائرة، مما يدل على أن الانفجار سبق تحطم الطائرة، وقد أظهرت بقايا الانفجار وجود نسب محددة من العناصر الكيميائية التالية:

16.22% carbon, 2.72% hydrogen, 37.84% nitrogen, and 43.22% oxygen.

تم العثور على جثث ثماني ضحايا في موقع تحطم الطائرة، ولم يتم التعرف عليها من قبل شهود أو من خلال سجلات الأسنان أو الحمض النووي، ولقد وجدت مع فريقك أدلة تبين أن سبب الاضطراب في قمرة القيادة قبل تحطم الطائرة كان أن احد المسافرين قد ارتكب جريمة قتل على متن الطائرة، قوائم

المسافرين الخاصة بهذه الرحلة المشؤومة تظهر أسماء الضحايا وبعض المعلومات عنهم، يجب عليك وبالتعاون مع زميلاتك التعرف على أسماء الضحايا، اضافة لحل لغز الجريمة.

جدول(1): اسماء وصيغ مركبات كيميائية (ليس من الضرورة استخدامها جميعا)

المادة	الصيغة الكيميائية	ملاحظات
كودين	$C_{18}H_{21}NO_3$	مسكن للألم- يحتاج لوصفة طبية
كوكايين	$C_{17}H_{21}NO_4$	مخدر غير قانوني
اسبرين	$C_9H_8O_4$	مسكن للألم
اسبارتام	$C_{14}H_{18}N_2O_5$	محلي صناعي
فانيلا	$C_8H_8O_3$	محلي ومنكه للحلويات
ترايتروتولوين	$C_7H_5N_3O_6$	مادة متفجرة (ديناميت TNT)
نيتروغليسرين	$C_3H_5N_3O_9$	مادة متفجرة، دواء لعلاج قصور القلب
كورار	$C_{40}H_{44}N_4O$	سم
ثايبرومين	$C_7H_8N_4O_2$	نكهة شوكولاتة
الاستركنين	$C_{21}H_{22}N_2O_2$	سم فئران
ديماتركين	$C_{10}H_{13}N$	مضاد اكتئاب يحتاج لوصفة طبية
اسيتامينوفين	$C_8H_9NO_2$	مسكن للألم

اسم المسافر	ملاحظات حوله
كارلا بيكر	بيطرية تعاني من متلازمة الحرمان من النوم إضافة لمرض قلبي.
براين سكيت	طالب متخرج حديثا مصاب بـ ADHD
كاريسا مورتون	مشتبه فيها في ترويج المخدرات والادمان عليها
انريكه كريسترسون	مهندس مدني محبط متخصص في الهدم
جايسون يوتز	مهندس بيئي يعاني من اكتئاب سريري
كارلوس كانلب	يعمل كخباز.
شارون تيرنر	تعمل كصيدلانية وتعاني من آلام في الظهر.
توم زومبلا	معلم علوم مدمن على مشروبات الحمية

جدول (2) قائمة أسماء المسافرين مع معلومات مختصرة عنهم

رقم المسافر	C	H	N	O	موجود في
1	67.31	6.98	4.62	21.10	الدم
2	63.15	5.30	----	31.55	الوجه
	46.66	4.48	31.1	17.76	المعدة
3	72.18	7.04	4.68	16.03	الجيوب
4	15.87	2.16	18.15	63.41	الدم والجيوب
5	75.42	6.63	8.38	9.57	الدم
	37.01	2.22	18.5	42.27	الجيوب
6	57.14	6.16	9.52	27.18	الجيوب
7	80.66	7.39	9.39	2.68	الجيوب
	81.58	8.90	9.52	-----	الجيوب
8	60.00	4.48	----	35.53	الجيوب
	63.56	6.00	9.27	21.17	الجيوب

جدول (3) النسب المئوية لمركبات وجدت داخل جثث المسافرين

وظيفتك:

1- استخدام جدول النسب المئوية للمركبات لتحديد الصيغ الكيميائية للمواد الموجود مع او داخل اجسام المسافرين الضحايا، اضافة لمطابقة هذه الصيغ مع المركبات المقترحة في جدول (1).

2- استخدمي المعلومات حول الضحايا من جدول (2) لتحديد هوية كل ضحية.

3- باستخدام التحليلات الكيميائية والمنطقية يجب حل لغز جريمة القتل ومعرفة القاتل والضحية.

4- سجلي نتائج تحليلاتك في الجدول التالي.

المسافر	هويته المقترحة
1	
2	
3	
4	

المسافر	هويته المقترحة
5	
6	
7	
8	

القاتل هو ----------

الضحية هو----------

طريقة القتل----------

لغز (2)

من هو القاتل؟

المتخصصة في الكيمياء الجنائية د.ايما ميسون تحتاج لمساعدتك، أجرت العديد من الفحوصات لتحديد النسب المئوية لعينات مختلفة أُخذت من 8 أشخاص مشتبه بهم في جريمة قتل، أحدهم كان الضحية المقصودة.

كتبت الدكتورة تقريراً مفصلاً لمدعي عام المدينة، لكن كلبها المدلل (جيسي) أكل التقرير قبل تسليمه، وقد سمعت بوحدة التحقيقات الجنائية في مدرستك، وقررت الحصول على مساعدتكم لتحليل النتائج مرة أخرى للوصول للقاتل.

وظيفتك هي تحديد الصيغ الجزيئية والكيميائية للمواد الموصوفة في الجدول في الأسفل والتعريف بأسماء المركبات، وتحديد هوية المشتبه بهم بالاسم، إضافة لتقديم فرضية حول هوية القاتل.

جدول (1) تحليل العناصر الموجودة لدى المشتبه فيهم

رقم المسافر	C	H	N	O	موجود في
1	67.31	6.98	4.62	21.10	الدم والجيوب
2	63.15	5.30	----	31.55	حقيبة
	46.66	4.48	31.1	17.76	المعدة
3	72.18	7.04	4.68	16.03	الدم
	%63.56	%6.00	%9.27	%21.17	حقيبة الظهر
4	%16.27	%2.17	%18.15	%63.41	الدم والجيوب
5	%75.42	%6.63	%8.38	%9.57	حقيبة قماش
6	%57.14	%6.16	%9.52	%27.18	المعدة
7	%81.58	%8.90	%9.52	--------	حقيبة كتب
8	%37.01	%2.22	%18.50	%42.27	حقيبة قماش
	%60.00	%4.48	%35.53		الدم

جدول (2) : اسماء وصيغ مركبات كيميائية (ليس من الضرورة استخدامها جميعا)

المادة	الصيغة الكيميائية	ملاحظات
كودين	$C_{18}H_{21}NO_3$	مسكن للألم– يحتاج لوصفة طبية
كوكايين	$C_{17}H_{21}NO_4$	مخدر غير قانوني
اسبرين	$C_9H_8O_4$	مسكن للألم
اسبارتام	$C_{14}H_{18}N_2O_5$	محلي صناعي
فانيلا	$C_8H_8O_3$	محلي ومنكه للحلويات
ترانيتروتولوين	$C_7H_5N_3O_6$	مادة متفجرة (ديناميت TNT)
نيتروغليسرين	$C_3H_5N_3O_9$	مادة متفجرة، دواء لعلاج قصور القلب
كورار	$C_{40}H_{44}N_4O$	سم
ثايبرومين	$C_7H_8N_4O_2$	نكهة شوكولاتة
الاستركنين	$C_{21}H_{22}N_2O_2$	سم فئران
ديماتركين	$C_{10}H_{13}N$	مضاد اكتئاب يحتاج لوصفة طبية
اسيتامينوفين	$C_8H_9NO_2$	مسكن للألم

اسم المشتبه به	ملاحظات حوله
كاي بووم	خبيرة في الهدم وملكة جمال سابقة
ميغ مالكوم	شيف ومالك مطعم ومتجر للحلويات
مو ديد	موظف في متجر
باري اوم	مختص بتجهيز ودفن الجنائز، مفلس و مدمن على كولا الدايت
نيل تروبي	مدرس كيمياء مضغوط متأخر ست أسابيع عن التدريس
جيرام فورد	رياضي محترف تم طرده لانتهاكات متعلقة بالمخدرات
مولر هيرتز	طالب في المدرسة الثانوية خضع مؤخرا لجراحة في الفم
راي كانود	مدرب في اتحاد كرة القدم الامريكي قد يخسر وظيفته ولديه ارتفاع في ضغط الدم وآلام في الصدر.

جدول (3) : معلومات حول المشتبه فيهم.

وظيفتك:

1- استخدام جدول النسب المئوية للمركبات لتحديد الصيغ الكيميائية للمواد الموجود مع او داخل اجسام المسافرين الضحايا، اضافة لمطابقة هذه الصيغ مع المركبات المقترحة في جدول (2).

2- استخدمي المعلومات حول الضحايا من جدول (3) لتحديد هوية كل ضحية.

3- باستخدام التحليلات الكيميائية والمنطقية يجب حل لغز جريمة القتل ومعرفة القاتل والضحية. سجلي نتائج تحليلاتك في الجدول التالي.

المسافر	هويته المقترحة
1	
2	
3	
4	

المسافر	هويته المقترحة
5	
6	
7	
8	

القاتل هو ----------

الضحية هو----------

طريقة القتل----------

--

لغز (3)

قضية السيد توني سميث

الضحية في هذه القضية ذكر يبلغ من العمر 34 عاماً اسمه توني سميث، يقول المحققون الذين عاينوا مسرح الجريمة إنهم لاحظوا العديد من الإشارات والأدلة حول الجثة، تم استبعاد زوجة الضحية من قائمة المشتبهين لوجود دليل إثبات.

هناك أربعة سيناريوهات مقترحة للوفاة المفاجئة لتوني سميث، مهمتك أنت وفريق البحث الجنائي هي تحديد من وماذا قتل توني سميث؟

1- تم العثور على زجاجة أدوية بدون غلاف في خزانة الأدوية في حمام الضحية، تم تحليل هذا الدواء (كتلته 100 غم) ووجد أنه يحتوي على 64.94% C، 4.50% H، 20.36% O، 10.20% S، ووجد أن الكتلة المولية لهذا المركب تساوي 314.38 غم/مول.

قد يكون دواء يوصف لالتهاب المفاصل، ففي الأسابيع الاخيرة أصبحت آلام المفاصل عند سميث لا تطاق لدرجة أنه اضطر إلى الاعتماد على عكازتيه أثناء المشي، ويعتقد أن تناول هذا الدواء لفترة طويلة قد يتسبب بالإصابة بنوبة قلبية يتمتع طبيب سميث (فرانكلين فينيش) بسمعة سيئة حيث يصف أدوية خطيرة للمرضى الذين لا يحبهم.

في الفترة الأخيرة اكتسب سميث الكثير من التقدير في المجتمع المحلي بسبب أبحاثه المتقدمة حول الهيدروكربونات العطرية، هل يمكن أن تكون وفاة توني سميث سببها غيرة الدكتور فينيش من نجاحات سميث؟

2- تم العثور على العديد من بصمات سميث الكاملة والجزئية من فنجان صغير تم العثور عليه في مسرح الجريمة، وقد تم اكتشاف رائحة لوز خفيفة حول حافة الفنجان، وقد وجدت عينة من السائل داخل الفنجان (كتلتها 823.15 غم) وتحتوي على 3.74% H، 44.43% C، 51.83% N، وتم تحديد الكتلة المولية بمقدار 27.03 غم/مول

لاحظ أحد أصدقاء سميث أحد الجيران الساخطين (شيلدون لميوكس) الذي يحرص بشكل كبير على تقديم العبوات، هل يكمن حل الجريمة هنا؟

3- ذكرت زوجة سميث أن التهاب المفاصل لدى زوجها ازداد سوءً في الفترة الأخيرة وأصبح منهكاً له لدرجة أنه كان يبتلع مسكنات الألم مثل قطع الحلوى، بعض مسكنات الألم قد تصبح خطيرة جداً إذا أخذت بكميات كبيرة، وقد وجدت زجاجة شبه مملوءة من مسكن الاسيتامينوفين في مكان الوفاة، كشف التحليل الكيميائي لقرص واحد (كتلته 1454.10 غم) عن وجود 924.08 C، و 87.39 غم H، 134.80 غم N، و 300.83غم O ، ومن المعروف أن الكتلة المولية للدواء هي 151.18 غم /مول، هل يمكن أن يكون مسرح الجريمة ليس مسرح جريمة على الإطلاق!!

4- كان أحدث بحث لدى سميث والأكثر عبقرية حول نوع معين من الهيدروكربونات، ولأن سميث وبصفته مصاب بجنون العظمة لم يحدد نوعه، ولكن تبين أن العينة تحتوي فقط على كربون وهيدروجين، ساهم الهيدروجين بنسبة 7.76% من إجمالي

الكتلة والكربون يمثل 92.24% من مجموع الكتلة، تم تحديد الكتلة المولية لتكون حوالي 78.12 غم/مول.

تم الحرص على وجود تدفق هواء دائم في المختبر منعاً لاستنشاق الباحثين لكميات كبيرة من المركبات الكيميائية، أخبر سميث زوجته أكثر من مرة أنه يشتبه بأن شريكه في المختبر (كاسي كير) يغير معدلات تدفق الهواء، في الحقيقة بدون وجود سميث قد يحقق البحث إذا تم نشره آلاف الدولارات لكاسي، بوجود المال كدافع هل يمكن أن يحل لغز الجريمة؟

كشف تقرير تشريح جثة الضحية عن مستويات قاتلة من سيانيد الهيدروجين في جسم سميث، سيانيد الهيدروجين HCNf سائل شديد السمية يغير التنفس الخلوي عن طريق تثبيط الانزيمات في الميتوكندريا.

ما سبب الوفاة الحقيقي لتوني سميث؟ وإذا تم قتله فمن هو القاتل؟ أي سيناريو هو الحقيقي لوفاته؟

لغز (4) قضية السيدة سكارليت

حدثت جريمة في أحد الأحياء، وباعتبارك محققة متخصصة في الكيمياء الجنائية، عليك استخدام معرفتك في المولارية والحسابات الكيميائية لحل هذه الجريمة.

تفاصيل الجريمة:

تم العثور على الانسة سكارليت ميتة على ارضية قاعة احتفالات، وبجانب جسدها عثرت الشرطة على نوعين من سائل غير معروف، يعتقد أنه سلاح الجريمة، بدأ المحققون بالاعتقاد بأن سلاح الجريمة هو أحد مادتين كيميائيتين:

1- (0.1 مول من محلول NaCl)

2- (0.1 مول من محلول $NaCO_3$)

فقد كانت الآنسة سكارليت تعاني من رد فعل تحسسي قوي على مادة أيوديد البوتاسيوم (KI)، ولوحظ أيضاً وجود مادة نترات الفضة ($AgNO_3$) بكثرة في مسرح الجريمة، وهي مادة سامة إذا تم تناولها.

ومن الأدلة التي وجدتها الشرطة أيضاً:

- البروفيسور بلوم أستاذ الكيمياء غريب الأطوار، كان يستخدم في أبحاثه مادة نترات الفضة ذات المولارية من 0.2 إلى 0.3، وكانت الآنسة سكارليت من أسوأ طلابه، وتتأخر دائماً على موعد المحاضرة، وكانت مسؤولة عن تكسير الكثير من الأواني الزجاجية في المختبر ونادراً ما كانت تنظف الأدوات بعد انتهاء التجربة، ورغم ذلك لم يعتقد الشرطي المسؤول أن هذا قد يكون مبرراً قوياً لارتكاب الجريمة.

- السيدة وايت ولأنها مصابة بالربو كانت تمتلك وصفة لمادة يوديد البوتاسيوم في خزانة حمامها، وقد أكد الصيدلاني المسؤول أن مادة أيوديد البوتاسيوم في وصفة السيدة وايت لديها مولارية تتراوح بين (0.05 –0.15) مول، وقد كانت السيدة وايت تشعر بالغيرة الشديدة من جمال الانسة سكارلت مما اعتبرته الشرطة دافعاً قوياً لارتكاب الجريمة.
- السيد غرين، مصور محترف لديه مادة نترات الفضة ومولاريتها بين (0.05 – 0.015) مول في غرفة الصور المظلمة، ومن الواضح أن الآنسة سكارليت ابتزت السيد غرين بصور لهما معاً وهددته بعرضها على زوجته.
- السيدة بايكوك كانت ترتدي نفس ملابس الآنسة سكارليت وقد وجدت داخل الاسطبل المجاور لمسرح الجريمة وهي تقدم لحصانها محلول أيوديد البوتاسيوم، وبعد التحقيق معها قالت إن حصانها كان مصاباً بالتهاب شديد للشعب الهوائية لذلك عالجته بتلك المادة، وقد أبلغ طبيبها البيطري الشرطة بأن قوة المحلول كانت أكبر من 0.2 مول، وقد كانت السيدة بايكوك على علم بحساسية الآنسة سكارليت لهذه المادة كونهما زميلتين في مختبر الكيمياء التابع للبروفيسور بلوم، وقد تذكر البروفيسور بلوم غضب السيدة بايكوك الشديم من التأخر المتكرر لزميلتها الآنسة سكارليت، وعدم تحضيرها للتجارب وغيابها أيام الامتحانات لأسباب واهية.
- العقيد موسترد كان لديبه أيوديد البوتاسيوم بتركيز 0.3 مول، وقد كان العقيد يحتقر التوجهات اليسارية للانسة سكارليت، وقد كان يمضي ساعات فراغه في تصنيع

المتفجرات، كان العقيد موسترد مساعدا ثانويا لإدارة امن الجامعة في اليوم الذي قتلت فيه الانسة سكارليت والتي كانت رئيسة الهيئة الطلابية.

وظيفتك :

1- تحديد أي السائلين اللذان وجدا في مسرح الجريمة وبجانب الانسة سكارليت هو سلاح الجريمة وهوية القاتل من خلال حسابات المولارية و تفاعلات الاستبدال المزدوج.

2- استخدام معرفتك الكيميائية حول تفاعلات الاستبدال المزدوج وقواعد الذائبية لمعرفة طبيعة تفاعل السائلين المحتملين كسلاح جريمة مع المحاليل المعطاة وتحديد شكل التفاعل.

3- بعد تحديد أي سائل هو سلاح الجريمة استخدمي معرفتك حول المولارية لتحديد المولارية التقريبية لهذا السائل.

4- بعد تحديد نوع السائل المستخدم كسلاح للجريمة وقيمة مولاريته يمكنك تحديد الشخص المشتبه به كقاتل.

ملحق (8) نموذج الموافقة المستنيرة

نموذج الموافقة على المشاركة في بحث تربوي

يحتوي نموذج الموافقة هذا على قسمين:

- ورقة المعلومات (لتوضيح معلومات حول الدراسة مع المشاركات)
- شهادة الموافقة (للتوقيع اذا اخترت المشاركة في الدراسة)

ستحصل على نسخة من نموذج الموافقة هذا.

عنوان الدراسة: أثر استخدام ألغاز الجريمة على تحصيل طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية واتجاهاتهم نحوها.

القسم الاول: ورقة المعلومات

مقدمة

مرحباً

أنا الباحثة (لبابة حسام الدين عفانة) و أعمل كمعلمة في مدرسة الإيمان الثانوية للبنات – شعفاط، وأنا بصدد القيام ببحث حول **أثر استخدام ألغاز الجريمة على تحصيل طلبة الصف الحادي عشر العلمي في وحدة الحسابات الكيميائية واتجاهاتهم نحوها.**

أدعوك عزيزتي الطالبة للمشاركة في هذا البحث. ولكن قبل الموافقة على المشاركة، سوف أشرح لك كل ما يتعلق بهذا البحث والمطلوب منك للمشاركة، أرجو ان تأخذي الوقت الكافي لفهم هذه المعلومات ومناقشتها مع والديك أو أي شخص تثقين به، وإذا كان لديك أية استفسارات أو كلمات لم تفهميها في هذا النموذج لا تترددي في السؤال عنها و سوف أقوم بالإجابة عنها وتوضيحها لك، إذا اخترت أن تشاركي في البحث فإنه سيتم أخذ موافقة والديك ايضاً. وإذا رفضت المشاركة فلن يتم إجبارك عليها حتى وإن وافق والداك على ذلك.

الهدف من الدراسة

من خلال هذه الدراسة نريد أن نعرف إذا كان استخدام قصص ألغاز الجرائم في تدريس مادة الكيمياء له أثر

على تحصيلك الدراسي واتجاهاتك نحو الكيمياء.

اختيار المشاركين

الفئة المستهدفة هي طالبات الصف الحادي عشر العلمي.

المشاركة الطوعية

تعتبر مشاركتك في هذا البحث طوعية، بحيث يحق لك اختيار الموافقة أو الرفض للمشاركة. اختيارك عدم المشاركة لن يكون له أي تبعات سيئة عليك. يحق لك التوقف أو تغيير رأيك بعدم المشاركة لاحقاً أو في أي وقت تريدين حتى وإن اخترت المشاركة الآن.

منهجية البحث وطرق جمع المعلومات

يتضمن هذا البحث تقديمك لاختبار تحصيلي في وحدة الحسابات الكيميائية إضافة لتعبئة استبانة حول اتجاهاتك نحو مادة الكيمياء.

الفوائد

تساعد مشاركتك في هذا البحث في دراسة أثر استخدام هذا التوجه الجديد (قصص ألغاز الجرائم) في تدريس الكيمياء ومدى فعاليته في زيادة تحصيل الطلبة في مادة الكيمياء وتغيير وجهة نظرهم نحوها.

السرية

جميع المعلومات التي سيتم جمعها في هذا البحث سيتم التعامل معها بسرية تامة. سنقوم بحفظ المعلومات في مكان آمن و مغلق ولن يتمكن أحد من الوصول إلى هذه المعلومات باستثناء فريق البحث. لن نقوم باستخدام اسمك أو أي معلومات خاصة بك.

الحق في الرفض والانسحاب

بإمكانك الانسحاب من المشاركة في الدراسة في أي وقت تريدين، دون أن يكون لهذا أي تبعات عليك حتى وإن وافقت على المشاركة الآن، يمكنك أن تنسحبي لاحقًا أو ترفضي الإجابة على أي سؤال.

مشاركة النتائج

لن يتم مشاركة النتائج الخاصة بك مع أي شخص خارج فريق البحث، وسيتم نشر المعلومات الناتجة عن الدراسة في مجلات علمية ليستفيد منها المعنيين.

القسم الثاني: شهادة الموافقة

لقد قرأت المعلومات السابقة، أو قرئت لي، وقد أتيحت لي الفرصة لطرح الأسئلة حول هذا الموضوع وأي أسئلة قد تم طرحها تم الرد عليها بشكل مرضي. وبناءً على ذلك أوافق طوعًا على المشاركة في هذه الدراسة، وتقديم الاختبار التحصيلي والاستبانة، وأوافق على تصويري في حصص الكيمياء بواسطة كاميرا فيديو.

اسم الطالبة _____

توقيع الطالبة _____

تاريخ : يوم شهر سنة __ / __ / _____

ملحق 10

جدول 1:1 نتائج البحث حول الدراسات التي تناولت أثر استخدام ألغاز الجرائم في تدريس العلوم بتاريخ 5\1\2020.

Using crime investigation as a teaching tool	Teaching chemistry with murder mysteries	Using forensic science as teaching tool	Using Murder Mysteries as teaching tool	
0	2	0	0	**Eric**
1	1	3	1	**International journal of Science Education**
3	2	2	3	**Science Education**
1	1	3	1	**Journal of research in science teaching**
0	2	2	1	**Journal of Science Teacher Education**
1	1	0	2	**Journal of Chemical Education**

بيان من قبل الباحث / الشخص الذي يأخذ الموافقة

لقد قرأت بدقة ورقة المعلومات للطالبة المدعوة للمشاركة، وقد تأكدت من أن الطالبة تدرك أن هذه الإجراءات سيتم تطبيقها:

1- تقديم اختبار تحصيلي.

2- تعبئة استبانة.

3- تصوير فيديو أثناء حصص الكيمياء.

أؤكد أنه تم منح الطالبة المدعوة للمشاركة فرصة لطرح الأسئلة حول الدراسة، وتم الإجابة على جميع الأسئلة التي طرحها بشكل صحيح وعلى قدر استطاعتي. أؤكد أنه لم يتم إكراه الطالبات على إعطاء الموافقة، وتم منح الموافقة بحرية وطواعية، وقد تم مناقشة موضوع تصوير الفيديو في حصص الكيمياء والتأكيد على سرية التصوير وعدم مشاركته أو نشره مع أي جهة كانت.

تم تقديم نسخة من هذا النموذج إلى المشاركات.

اسم الباحث / الشخص الذي أخذ الموافقة: لبابة حسام الدين عفانة

توقيع الباحث / الشخص الذي أخذ الموافقة _____

تاريخ : يوم شهر سنة __ / __ / _____

قام الوالد أو ولي الأمر بتوقيع نموذج الموافقة على ☐ ☐

المشاركة نعم لا