مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي في مدينة الرياض لمفاهيم الوراثة

د. فهد بن سليمان الشايع
قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية
جامعة الملك سعود

أ. عبدالعزيز عبود عسيري
وزارة التربية والتعليم
المملكة العربية السعودية

مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي في مدينة الرياض لمفاهيم الوراثة

د. فهد بن سليمان الشايع
قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية
جامعة الملك سعود

أ. عبدالعزيز عبود عسيري
وزارة التربية والتعليم
المملكة العربية السعودية

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى معرفة مدى اكتساب طلاب المرحلة الثانوية في مدينة الرياض للمفاهيم الأساسية للوراثة، حيث طُبق اختبار تحصيلي على عيّنة عشوائية بلغت (١٨٦) طالباً. ودلّت النتائج على وجود تصورات خاطئة للمفاهيم الوراثية (الجينات، DNA، النواة، الكروموسومات، المعلومات الوراثية). كما بينت النتائج محدوديّة الأفكار الرئيسة لدى الطلاب المتعلقة بالعمليات والتركيب والوظيفة ومواقعها في جسم الكائن الحي، وعدم المقدرة على الربط بين مفاهيم الكروموسومات والمعلومات الوراثية كتراكيب حيوية مترابطة ومتكاملة في مختلف الكائنات الحية.

الكلمات المفتاحية: الوراثة، مفاهيم الوراثة، الخلية، الجينات، DNA، النواة، الكروموسومات، المعلومات الوراثية، المرحلة الثانوية.

* تاريخ تسلم البحث: ٢٠١٠/٦/١٠م
* تاريخ قبوله للنشر: ٢٠١١/٧/٢٥م

The Extent of Acquisition of Inheritance' Concepts Among Second-Grade Secondary School Students (11th grade) in Riyadh

Dr. Fahad S. Al shaya
Faculty of Education - College of Education
King Saud University

Abdulaziz A. Asiri
Ministry of Education
KSA

Abstract

The Current study has intended to investigate the acquisition of second-grade secondary school students (11th grade) in Riyadh of the basic Inheritance' concepts. The study included a random sample of 186 students, and they were subjected to standardized achievement test. The results showed misconceptions of Inheritance concepts: (genes, DNA, nucleus, chromosomes, alleles, genetic information). Also, the results showed misconceptions of students' understanding regarding the relationship between the diversity of living organisms and genetic information and chromosomes.

Key words: inheritance, genes, DNA, nucleus, chromosomes, genetic information, cells, concepts, secondary students.

مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي في مدينة الرياض لمفاهيم الوراثة

د. فهد بن سليمان الشايع
قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية
جامعة الملك سعود

أ. عبدالعزيز عبود عسيري
وزارة التربية والتعليم
المملكة العربية السعودية

مقدمة

تعتبر المفاهيم العلميّة من أهم نواتج العلم والتعلّم التي يتمّ بواسطتها تنظيم المعرفة العلميّة في صورة ذات معنى. ويؤكد المختصون بالتربية العلمية على ضرورة تعلّم المفاهيم العلمية بطريقة صحيحة، حيث أصبح اكتساب الطلاب لهذه المفاهيم هدفاً رئيساً للتربية العلميّة في جميع مراحل التعليم العام المختلفة؛ وذلك لأنها تعتبر من أساسيات المعرفة العلميّة التي تؤدي إلى تكوين بنية معرفية سليمة. إن اكتساب المفاهيم العلمية الصحيحة تساعد المتعلم على مواصلة تعلمه وتنظيم بنيته المعرفية بشكل ذي معنى.

إن تكوين المفاهيم العلمّية وتنميتها لدى المتعلمين عملية مستمرة وتراكمية؛ فالمفاهيم المكتسبة بصورة صحيحة تساعد المتعلم في اكتساب المفاهيم اللاحقة بصورة صحيحة أيضا. كما أن تعلّم مفهوم بشكل خاطئ يؤثر بالتالي على تعلّم مفهوم آخر في مرحلة لاحقة؛ لأن وجود تصورات خاطئة للمفاهيم العلمية وأفكار بديلة عن ظاهرة معيّنة لدى الطلبة سيؤثر في تعلمهم للمفاهيم اللاحقة (عطيو، ٢٠٠٦م؛ خطايبة، ٢٠٠٥م).

ومن أجل ذلك جاء اهتمام الباحثين والمختصين في تدريس العلوم بإجراء البحوث والدراسات لاستقصاء مدى اكتساب المفاهيم وتكوينها في أذهان المتعلمين، وتوصلت هذه الجهود إلى أن الطلاب يملكون بعض التصورات الخاطئة أو الأفكار البديلة عن المفاهيم العلّمية للظواهر الطبيعية التي تحيط بهم والتي تتعارض -في كثير من الأحيان- مع التصوّر العلميّ الصحيح الذي يفترض أن يكتسبه الطالب. وهذه التصورات الخاطئة أو البديلة كما يشير شلت (Schulte, 1996) أنها "واسعة الانتشار في جميع مراحل التعليم وتتّضح في مختلف مجالات العلوم، وهي صعبة التغيير، كما أنها تؤثر في التعلّم اللاحق".

ولأن علم الوراثة أصبح أكثر عمقاً بمفاهيمه الناتجة عن الثورة العلمّية للهندسة الوراثيّة، كما أنه يُعتبر أحد أهم فروع علم الأحياء الذي يُدرّس في التعليم العام؛ لما يتناوله الطالب من مفاهيم أساسية يكتسب من خلالها فهم أهمّية هذا العلم ومدى ارتباطه بحياته

المستقبلية وتأثيرها عليه، وهذا ما يؤكده شاتوبدهيايا (Chattopadhyay, 2005)، حيث أشار بأن تفعيل مشروع الجينوم البشري Human Genome Project (HGP) نهاية القرن العشرين جاء متزامناً مع تقنية تطوير تحليل الحمض النووي (DNA) ومعالجة الجينات كلها مجتمعة أمور ومعطيات أبرزت أهمّية كبيرة للتطبيقات الوراثية وسط المجتمع ومحاولة فهمها من قبل الناس.

ويعتبر علم الوراثة من الموضوعات الأساسية في علم الأحياء في المرحلتين المتوسطة والثانوية والتي يواجه كثير من الطلاب صعوبات أثناء تعلمها؛ لأنها ذات طبيعة مجردة أو معقدة (أمبوسعيدي والبلوشي ٢٠٠٨م). وتؤكد عدد من الدراسات على أن ذلك ينطبق على المرحلة الجامعية أيضاً في بعض الدول، والتي أظهرت ضعف استيعاب المفاهيم الوراثية عند الطلاب في المستويات المختلفة كدراسة كل من سوزان اليرود (Elrod, 2007) ودراستي كندفيلد (Kindfield, 1994, a, b).

ومما سبق يتضح أهمّية دراسة أبعاد تعلم وتعليم الوراثة في التعليم العام ومدى اكتساب الطلاب للمفاهيم الأساسية لهذا العلم، فعند حدوث خلل في اكتساب المتعلّم لهذه المفاهيم الأساسية سيترتب عليه فهماً خاطئاً، حيث أوضحت العديد من الدراسات وجود تصورات خاطئة للمفاهيم الوراثية لدى طلاب المرحلة المتوسطة والثانوية، وتؤكد ذلك دراسة لويس وروبنسون (Lewis & Robinson, 2000) وكذلك دراسة ماربش (Marbach, 2001) ودراسة ماربش وستيفي (Marbach & Stavy, 2000) ودراسة دريفس وجنقورث (Dreyfus & Jungwirth, 1989) والتي بينت وجود تصورات خاطئة لدى طلاب المرحلة الثانوية عن مفهوم الخلية.

أكدت دراسة لويس وليتش وروبنسون (Lewis, Leach & Robinson, 2000a) التي أُجريت في بريطانيا بهدف معرفة مدى فهم الطلاب في المرحلة الثانوية للجينات على محدوديّة الفهم للأفكار الرئيسة المتعلقة بالعمليات والتركيب ومواقع الجينات. وفي دراسة أخرى للويس وليتش وروبنسون (Lewis, Leach & Robinson, 2000b) أظهرت نتائجها أن هناك تصورات خاطئة لدى أفراد العينة فيما يتعلق بعلاقة الكروموسومات والجينات أثناء انقسام الخلايا.

كما أكدت دراسة شاتوبدهيايا (Chattopadhyay, 2005)، التي أجريت في الهند أنه يوجد لدى الطلاب تصورات خاطئة لمصطلحات الوراثة (الخلية، الجينات، الكروموسومات المعلومات الوراثية والتكاثر)، كما بيّنت الدراسة الصعوبات التي تواجه الطلاب في الربط

بين هذه المفاهيم العلمية وعلاقتها بعضها ببعض أثناء حدوث عمليات الانقسام الخلوي والتكاثر في الكائن الحي . كما أجرى كل من ساكا وسيره وآكدينز وآياس (Saka, Cerrah, Akdeniz & Ayas, 2006) دراسة بهدف التعرّف على فهم الطلاب لثلاثة مفاهيم وراثية هي الجين والكروموسوم والـ DNA. وكان من أبرز النتائج أن معظم الطلاب كانت لديهم تصورات خاطئة عن هذه المفاهيم الوراثية.

ويجدر بنا هنا ذكر ما للكتاب من أهمية في طرح المحتوى الجيد، الذي يسهّل على المعلم والمتعلم تنظيم وترتيب المفاهيم العلمية وبالتالي فهمها الفهم العلمي الصحيح، فلقد أشارت دراسة مصطفى (١٩٩٦م) التي أُجريت عن أنماط الفهم الخطأ لمفهوم التنوّع في الكائنات الحية لدى طلاب الصف الأول الثانوي إلى أن الكتب المدرسيّة والمعلّم والبيئة المحيطة من مصادر تكوّن المفاهيم الخاطئة لدى الطلاب. كما تؤكد دراسة الشهراني (١٤١٦هـ) والتي استهدفت معرفة مدى اكتساب طالبات الصف الثاني الثانوي العلمي بمدينة الرياض لمفاهيم الوراثة وتصوراتهن الخاطئة نحوها، بأن هناك انخفاض لأداء الطالبات في اختبار المفاهيم الوراثية وانتشار التصورات الخاطئة عن توارث الصفات المكتسبة من البيئة.

وأجرى الناشري (١٤٢٩هـ) دراسة بهدف التعرّف على التصورات الخاطئة لمفاهيم الوراثة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط ومصادر تكوّنها بمحافظة القنفذة، حيث توصّلت النتائج إلى أن هذه التصورات الخاطئة عن المفاهيم العلمية للوراثة منتشرة لدى العينة، حيث تراوحت نسب الطلاب الذين لديهم تصورات خاطئة ما بين (١٠,٤٢٪) و(٨٨,٩٣٪) وهي نسب مرتفعة، كما تفاوتت مصادر تكوّن تلك التصورات الخاطئة؛ فتعود للمعلم بنسبة كبيرة، ثم يأتي الكتاب المدرسي والبيئة المحيطة كمصادر أخرى لتلك التصورات بنسبة أقل، بالإضافة إلى وسائل الإعلام وما لها من دور بارز في تكوّن هذه التصورات الخاطئة لدى الطلاب. كما قام أمبو سعيدي (٢٠٠٤م) بدراسة هدفت إلى الكشف عن الأخطاء المفاهيمية لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة مسقط على وحدة الكائنات الحية باستخدام طريقة شبكة التواصل البنائية، وقد أظهرت النتائج وجود عدد من الأخطاء المفاهيمية لدى الطالبات.

ومما سبق يتضح أهمية اكتساب الطالب لمفاهيم علم الوراثة في المدرسة أثناء دراسته موضوعات التركيب والوظيفة للخلية والانقسام الخلوي والتكاثر، فالتعرف على مدى اكتساب الطلاب في مراحل التعليم العام لهذه المفاهيم يعطي مؤشراً لما يمكن تقديمه من حلول تسهم في تطوير أساليب تعلم وتعليم العلوم فيما يخص موضوعات علم الخلية وعلم الوراثة.

مشكلة الدراسة

تهتمّ هذه الدراسة بمدى اكتساب الطلاب للمفاهيم الوراثية وتصوراتهم الخاطئة نحوها، حيث أن علم الوراثة يحوي العديد من المفاهيم العلمية التي قد ينشأ عن عدم فهمها الفهم العلمي الصحيح تكّون تصورات خاطئة عنها، وتؤكد لويس وليتش وروبنسون (Lewis, Leach & Robinson, 2000c) "أن الوراثة أحد المجالات المهمة في علم الأحياء، وهي مصدر لتكوّن التصورات الخاطئة سواء من جانب المعلمين أو الطلاب في المرحلتين الثانوية والجامعية".

ويتطلّب اكتساب مفاهيم الوراثة وفهم موضوعاتها مستواً مرتفعاً من القدرة العقلية، كما يتطلّب قدرة تحليلية عالية؛ لاحتوائها مفاهيم دقيقة باتت محل اهتمام العديد من الدراسات العالمية والعربية؛ فالمتعلّم بعد دراسته لأحد المفاهيم الخاصة بالوراثة يجد بعض الصعوبات في فهمها أو يملك بعض التصورات الخاطئة عنها؛ لذا ينبغي تحديد هذه المفاهيم والصعوبات، ومن ثم تنبيه المعلمين ومطوري المقررات الدراسية للتركيز على توضيحها، حتى لا تعوق النمو السليم للمفهوم العلمي عند الطلاب.

وتُعد التصورات الخاطئة (Misconceptions) لدى كل من الطلاب والمعلمين من مشكلات تعلّم العلوم، حيث أكّدت ذلك العديد من الدراسات وبخاصة المفاهيم المتعلقة بالوراثة كما في دراسة كينا وهورن وزانق وبوجمان (Kenna, Horne, Zhang & Boughman, 2008) ودراسة لويس وليتش وروبنسون (Lewis, Leach & Robinson, 2000a) ودراسة شاتوبدهيايا (Chattopadhyay, 2005) ودراسة ساكا وآخرين (Saka, et al., 2006).

كما يتّضح أن مشكلة التصورات الخاطئة لمفاهيم الوراثة متفشية لدى طلابنا في مجتمعنا العربي؛ وهذا ما تؤكده عدد من الدراسات (الشهراني، ١٤١٦هـ؛ الناشري ١٤٢٩هـ؛ أمبو سعيدي ٢٠٠٤). وعلى الرغم من جود دراسات عالمية ومحلية تؤكد هذه التصورات الخاطئة لدى الطلاب، إلا أن الحاجة ما زالت ماسّة لمعرفة هذه المفاهيم على وجه التحديد ومقارنتها مع الدراسات المماثلة إقليمياً وعالمياً. وحيث أن مقررات العلوم في المملكة العربية السعودية تشهد تحديثاً جذرياً من خلال مشروع "تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية" القائم على مواءمة سلسلة تعليمية عالمية، والذي تبنته وزارة التربية والتعليم، وينفذه بيت خبرة محلي بالتعاون مع بيت خبرة عالمي. وهنا تبرز الحاجة لإجراء هذه الدراسة لتحديد هذه التصورات الخاطئة لدى طلاب المرحلة الثانوية لمفاهيم الوراثة نظراً لتطبيقاتها المتعددة في الحياة، ولإمكانية مراعاة ذلك عند بناء وتصميم المناهج. لذا؛ تسعى هذه الدراسة لمعرفة

مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي لمفاهيم الوراثة في مادة الأحياء والتصورات الخاطئة عندهم.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الحاليّة إلى تحقيق الأهداف التالية:

١- معرفة مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي لمفاهيم الوراثة الأساسية.

٢- تحديد مدى اكتساب الطلاب لفهم العلاقة بين تراكيب المفاهيم التالية: الكروموسوم، الخلية، الجين، DNA، النواة، الكائن الحي.

٣- تقييم مدى اكتساب الطلاب لفهم العلاقة بين الموقع والوظيفة للمفاهيم التالية: الجينات، DNA، النواة، الكروموسومات، الآليلات، المعلومات الوراثية؟.

أسئلة الدراسة

تسعى هذه الدراسة للإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

"ما مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي لمفاهيم الوراثة في مادة الأحياء في مدينة الرياض؟"

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية الآتية :

١- ما مدى فهم الطلاب للعلاقة بين تراكيب المفاهيم التالية: (الكروموسوم، الخلية، الجين، DNA، النواة، الكائن الحي)؟

٢- ما مدى تمييز الطلاب للعلاقات بين كلٍّ من:

٣- الكروموسومات وبعض الكائنات الحيّة المختلفة (الأشجار، الثدييات، السرخسيات، الفيروسات، الفطريات، البكتيريا، الحشرات).

٤- المعلومات الوراثية وبعض الكائنات الحيّة المختلفة (الأشجار، الثدييات، السرخسيات، الفيروسات، الفطريات، البكتيريا، الحشرات).

٥- ما مدى فهم الطلاب للعلاقة بين الموقع والوظيفة للمفاهيم التالية: الجينات، DNA، النواة الكروموسومات، الآليلات، المعلومات الوراثية؟

أهميّة الدراسة

تستمدّ الدراسة الحالية أهميتها بالتالي:

١- تزويد مطوّري المناهج ومؤلفي كتب العلوم بالمفاهيم الوراثية التي تحتاج إلى معالجة طبيعة تناولها في الكتاب المقرّر، وبالتالي تصحيحها والتركيز على إكسابها للطلاب بالطريقة الصحيحة، حيث يأتي هذا البحث متزامناً مع مشروع "تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية" القائم حالياً في المملكة العربية السعودية.

٢- الكشف عن التصورات والفهم الخاطئ لمفاهيم الوراثة عند الطلاب يُعين المعلمين على مناقشتها أثناء تدريس مادة الأحياء في المرحلة الثانوية، وتصحيحها حتى لا تصبح عائقاً في طريق النمو السليم لهذه المفاهيم لدى الطلاب، وما يتبعها من تطبيقات في مواقف الحياة المختلفة.

محددات الدراسة

يتحدد تعميم نتائج هذه الدراسة بالعوامل والمحددات التالية:

أولا: تقتصر هذه الدراسة على طلاب الصف الثاني الثانوي العلمي (الحادي عشر) بمدينة الرياض في المملكة العربية السعودية.

ثانيا: الأداة المستخدمة من إعداد لويس وآخرين (Lewis, et al., 2000a, c) من جامعة ليدز ببريطانيا، وتحوي مجموعتين من الأسئلة "مجموعة الخلايا" و "مجموعة التكاثر"، وقد تم اعتماد الثلاث الأسئلة الأولى في هذه الدراسة والمتعلقة بالمفاهيم الوراثية؛ لذا تعتمد النتائج على درجة صدق وثبات الأداة.

مصطلحات الدراسة

المفاهيم: يعريف الحصين (١٤١٤هـ) المفهوم العلمي بأنه تجريد للعناصر المشتركة بين عدة مواقف أو حقائق وعادة ما يعطى اسماً أو عنوانا، والمفهوم ليس الكلمة (الاسم) ولكنه مضمونها ومعناها، فهو مصطلح له دلالة بالنسبة لمواقف متعددة في مجال العلوم. ويؤكد المحيسن (١٩٩٩م) بأن المفهوم العلمي ما هو إلا صياغة مجردة للخطوط المشتركة بين مجموعة من الحقائق العلمية، وهو يعبر عن علاقة منطقية بين معلومات ذات صلة ببعضها. بينما يرى سعادة وإبراهيم (٢٠٠١م) بأنه نمط من أنماط المعرفة وهو عبارة عن كلمة أو تعبير تجريدي موجز يشير إلى مجموعة من الحقائق أو الأفكار المتقاربة.

ويقصد بالمفاهيم بهذه الدراسة إجرائيا "بمفاهيم الوراثة الأساسية التي ينبغي لطالب المرحلة الثانوية تملكها، وتتمثل بالمفاهيم التالية: "الكروموسوم، الخلية، الجين، DNA، النواة،

الكائن الحي، الآليلات، المعلومات الوراثية".

الوراثة: ويقصد به علم الوراثة والذي يدرس المورثات (الجينات) والصفات التي تورثها وتنتقل من الآباء إلى الأبناء وما ينتج عنه من تنوع الكائنات الحية.

الصف الثاني الثانوي: ويقصد به الصف الحادي عشر من صفوف مرحلة التعليم العام، قسم العلوم الطبيعية في المملكة العربية السعودية، ويتراوح أعمار الطلاب فيه مابين (١٦-١٧) عام.

منهجّية الدراسة وإجراءاتها:

منهج الدراسة

تبعت هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي الذي يهتمّ بوصف الواقع، وذلك عن طريق جمع المعلومات الكافية عن مشكلة البحث، ثم تفسّير وتحّليل المعلومات بغية تحقيق أهدافه (عبيدات، عدس، وكايد ،١٩٩٦م). ويذكر جاي وآريسون (Gay & Airasian, 2000) أن البحث الوصفي هو محاولة لجمع بيانات من أعضاء مجتمع أصلي لكي نحدّد الحالة الراهنة لهذا المجتمع بالنسبة لمتغير أو أكثر، كما يتضمّن تصميماً دقيقاً (وضع خطة دقيقة) وتنفيذ كل مكون من مكونات عملية البحث. وحيث إن هذه الدراسة تهتمّ بمعرفة مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي لمفاهيم الوراثة في علم الأحياء من خلال الوقوف على وضعهم الراهن فيُعتبر هذا المنهج مناسباً لتحقيق أهدافها.

مجتمع وعيّنة الدراسة

يمثل مجتمع الدراسة في هذا البحث جميع طلاب الصف الثاني الثانوي بمدينة الرياض وعددهم ١٤٦١١ طالباً (الإدارة العامة للتربية والتعليم بمنطقة الرياض، ١٤٣٠هـ). وتم اختيار عينة عشوائية عنقودية بلغ عددها (١٨٦) طالباً، حيث تم اختيار ثلاث مدارس عشوائياً في مدينة الرياض، ثم بعد ذلك تم اختيار فصلين للصف الثاني الثانوي عشوائياً داخل كل مدرسة، وبذلك بلغ عدد الفصول ٦ فصول ويوضّح جدول رقم (١) عينة الدراسة.

الجدول رقم (١)
عينة الدراسة حسب المدارس

المدرسة	الموقع	عدد الفصول	عدد الطلاب
القدس الثانوية	حي القدس	٢	٦٥
مجمع الأمير سلطان	حي الورود	٢	٥٩
ثانوية الشفا	حبي الشفا	٢	٦٢
المجموع		٦ فصول	١٨٦طالباً

أداة الدراسة

تتمثّل أداة الدراسة باختبار مقنّن، تم تطويره من قبل لويس وآخرين (Lewis, et al., 2000a, c) من جامعة ليدز ببريطانيا، ويحوي مجموعتين من الأسئلة "مجموعة الخلايا " و "مجموعة التكاثر " وتضمّنت الأداة أسئلة من النوع المفتوح وأخرى مغلقة يجيب عليها الطلاب. وقد طُبّقت الأداة في المملكة المتحدة على طلاب المرحلة المتوسطة والثانوية، كما تم تطبيقها في دول أخرى. واقتصرت هذه الدراسة على مجموعة الأسئلة المتعلقة بالخلايا، ويوضح الجدول رقم (٢) محاور الأداة المستخدمة في الدراسة.

الجدول رقم (٢)
محاور الأداة المُستخدمة في الدراسة

م	المحور	أرقام الأسئلة
١	العلاقة بين تراكيب المفاهيم التالية: الخلية – كروموسوم (خيط صبغي) – الجين – (د.ن.إ) DNA – الكائن الحي – النواة.	١
٢	تمييز العلاقة بين كل من الكروموسومات والمعلومات الوراثية مع بعض الكائنات الحية المختلفة التالية: الأشجار، الحشرات، السرخسيات، الفيروسات، الفطريات، البكتيريا، الثدييات.	٢
٣	العلاقة بين الموقع والوظيفة للمفاهيم التالية: الجينات – DNA – النواة – الكروموسومات – الآليلات – المعلومات الوراثية.	٣

صدق أداة الدراسة

تمّ اختيار هذه الأداة لأنها طُوِّرت وحُكِّمت وقننت من قبل مختصين يعملون في مجال تعليم الوراثة، كما سبق تطبيقها واختبارها على عينة من طلاب دولة بريطانيا (Lewis & Robinson, 2000; Lewis, et al., 2000a, b, c)، كما تم تطبيقها أيضاً على طلاب المرحلة الثانوية في الهند (Chattopadhyay, 2005).

وتمّ عرض الأداة بعد ترجمتها على مجموعة من المحكمين -بلغ عددهم ١١ محكماً- بهدف التعرّف على صدق ملائمة فقرات الاختبار لقياس مدى اكتساب طلاب الصف الثاني الثانوي للمفاهيم الوراثية، وكذلك ثبات هذه الأداة بإتباع الخطوات التالية:

١. إقامة حلقة نقاش مع ثلاثة من أعضاء هيئة التدريس المختصين في علم الخلية والوراثة في قسم علم الحيوان بكلية العلوم بجامعة الملك سعود بهدف مطابقة المحتوى العلمي للأداة المترجمة مع النسخة الأصل، وكان من أهم تعديلات المحكّمين في هذه المرحلة ما يلي:

- عند ترجمة المصطلحات البيولوجية يتم إضافة مصطلح (الحيوية) للتوضيح.

- إضافة تعريف (د.ن.إ) للرمز الإنجليزي (DNA).
- تم إعادة الصياغة اللغوية لبعض الأسئلة حتى يسهل على الطلاب فهمها.

٢. للتأكد من صحة الترجمة والصياغة من الناحية التربوية تم عرض الأداة على سبعة من أعضاء هيئة التدريس من جامعة الملك سعود (كلية التربية – قسم المناهج، وكلية العلوم- قسم علم الحيوان)، وكذلك مختص في اللغة الانجليزية، وذلك للتأكد من سلامة الترجمة العلمية والتربويّة وكان من أهم تعديلات المحكمين في هذه المرحلة ما يلي:

- تم تعديل ترجمة المصطلح (Biological) إلى البيولوجي (الأحيائي) وذلك لأنه ورد في مقرر الأحياء بهذه الصيغة.
- تم إضافة توضيح لترجمة الكروموسوم (بالخيط الصبغي).

٣. للتأكد من موائمة العبارات والأسئلة في الأداة لما ورد في كتاب الأحياء للصف الثاني الثانوي بالمملكة العربية السعودية وتوافق مصطلحاتها مع البيئة السعودية، وكذلك مدى مناسبتها لغوياً، تمّ في هذه المرحلة عرض الأداة على مجموعة من المعلمين والمشرفين التربويين بلغ عددهم (١٢) معلماً (تخصص أحياء) وكذلك معلم للغة العربية، للتأكد من إمكانية تطبيق الأداة على طلاب الصف الثاني الثانوي. وبعد الانتهاء من تحكيم الترجمة تمّ صياغتها بشكلها النهائي (أسئلة الاختبار) وتم عرضها مرة أخرى على السادة المحكمين أعضاء هيئة التدريس بقسم المناهج وقسم علم الحيوان لوضع مرئياتهم حول الصياغة والأمور الفنية الخاصة بالاختبار التحصيلي، ثم تمّ التعديل النهائي للأداة وأصبحت في صورتها النهائية جاهزة للتطبيق، علماً ان هذا التحكيم بين عدم وجود مفهوم "الآليلات" في كتب الأحياء في المملكة العربية السعودية، وقد تم إبقاؤه لأهمية المفهوم وفق الأداة المقننة المختارة، ولمعرفة مدى إدارك الطلاب لهذا المفهوم.

ثبات أداة الدراسة

تم حساب معامل الثنبات للأداة باستخدام معادلة ألفاكرونباخ، وأظهرت الأداة معامل ثبات عال بلغ قيمته (٠,٨٣).

الأساليب الإحصائية

للإجابة على أسئلة الدراسة، تم تحليل البيانات باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS)، واقتصر على حساب التكرارات والمتوسطات الحسابية والنسب المئوية، حيث طبيعة أسئلة الدراسة تتطلب هذه المعالجات الإحصائية الأساسية فقط.

عرض النتائج ومناقشتها

أُعتمد في هذه الدراسة على نسبة تكرار ظهور الخطأ عند أفراد العينة لتحديد التصورات الخاطئة، فقد أشار أبو لبدة (١٩٩٦م)، إلى أن مدى وجود الصعوبة مرتبط بنسبة تكرار ظهور الخطأ، وحدد ذلك بنسب متفاوتة تبدأ من (٢٠٪) إلى (٢٥٪) فأكثر من مجموع أفراد العينة. وبما أن البحث الحالي يهدف الكشف عن التصورات الخاطئة عند الطلاب للمفاهيم الوراثية، لذا إذا تكرر الخطأ بنسبة مئوية قدرها (٢٥٪) فأكثر، يتم احتسابه تصوراً خاطئاً عن المفهوم العلمي المتعلق به.

أولاً: عرض نتائج السؤال الأول

نص هذا السؤال على: "ما مدى فهم الطلاب للعلاقة بين تراكيب المفاهيم التالية: الكروموسوم، الخلية، الجين، DNA، النواة، الكائن الحي؟".

للإجابة على السؤال يلاحظ من الجدول رقم (٣)، أن جميع الطلاب سبق أن سمعوا بهذه المفاهيم مسبقا، ماعدا طالب واحد فقط أجاب بأنه لم يسمع بالنواة، وهذا يدل على أن جميع الطلاب تلقوا هذه المفاهيم خلال دراستهم لمواضيع الخلية والوراثة.

الجدول رقم (٣)

مدى سماع الطلاب للمفاهيم البيولوجية

المفهوم	استجابة الطلاب	العدد	النسبة المئوية
الخلية – الكروموسوم- الجين – DNA- الكائن الحي -	سمع بالمفهوم	١٨٦	٪١٠٠
	لم يسمع	٠	صفر٪
النواة	سمع بالمفهوم	١٨٥	٪٩٩,٥
	لم يسمع	١	٪٠,٥

أما إجابات الطلاب حول ترتيب هذه المفاهيم حسب تتابع حجمها، حيث تُظهر مدى فهمهم للعلاقة بين تراكيب هذه المفاهيم فقد جاءت النتائج كما في الجدول رقم (٤).

الجدول رقم (٤)

مدى فهم الطلاب للعلاقة بين تراكيب المفاهيم البيولوجية حسب حجمها

المفهوم	إجابة الطلاب	العدد	النسبة المئوية
الكائن الحي	ترتيب صحيح	١٦٥	٪٨٨,٧
	ترتيب خاطئ	٢١	٪١١,٣
الخلية	ترتيب صحيح	١٤١	٪٧٥,٨
	ترتيب خاطئ	٤٥	٪٢٤,٢

تابع الجدول رقم (٤)

المفهوم	إجابة الطلاب	العدد	النسبة المئوية
النواة	ترتيب صحيح	١٢٥	٦٧,٢٪
	ترتيب خاطئ	٦١	٣٢,٨٪
الكروموسوم	ترتيب صحيح	١٠٢	٥٤,٨٪
	ترتيب خاطئ	٨٤	٤٥,٢٪
الجين	ترتيب صحيح	١٣٠	٦٩,٩٪
	ترتيب خاطئ	٥٦	٣٠,١٪
DNA	ترتيب صحيح	١٣٢	٧١٪
	ترتيب خاطئ	٥٤	٢٩٪

بلغت نسبة الطلاب الذين قاموا بترتيب الكائن الحي على أنه الأكبر حجماً (٨٨,٧٪)، في حين يُلاحظ أن نسبة الطلاب الذين وضعوا مفهوم الخلية في ترتيبه الصحيح بلغ (٧٥,٨٪) وتعد هذه النسب مقبولة. أما نسب الطلاب الذين وضعوا مفاهيم (النواة، الجين، DNA، الكروموسوم) في ترتيبها الصحيح كانت (٦٧,٢٪، ٦٩,٩٪، ٧١٪، ٥٤,٨٪) من حجم العينة، مما يعني أن أكثر من (٢٥٪) من الطلاب يملكون تصورات خاطئة عن هذه المفاهيم. وهذه النتيجة تدل على قصور واضح في فهم الطلاب لهذه التراكيب، مما أدى إلى اكتسابهم تصورات خاطئة عنها، وتتّفق هذه النتيجة مع ما جاء في دراسة ساكا وآخرين (Saka, et al., 2006) بأن لدى الطلاب تصورات خاطئة لمفاهيم الكروموسوم والنواة والجين والـ DNA.

ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أن هناك تداخل في المفاهيم الأربعة الأخيرة وهي (الكروموسوم، النواة الجين، DNA) لدى الطلاب، فهي مفاهيم لا يستطيع الطلاب فهمها بسهولة؛ مما لا يمكّنهم من تميزها التمييز السليم وبالتالي تكوّنت تصورات خاطئة لديهم وبخاصة لمفهوم الكرموسوم عند كثير من الطلاب إذ بلغت نسبتهم (٤٥,٢٪) وهي الأكبر، حيث يعتقد البعض أنه أكبر من النواة، والبعض الآخر يضعه أصغر من الجين والـ DNA. وهذه النتيجة تتفق مع ما توصّلت إليه دراسة لويس وروبنسون (Lewis & Robinson, 2000) بأن (٢٥٪) من أفراد العينة أجابوا بأن الجين أكبر من الكروموسوم. كما يتضح أن (٥٤,٨٪) من الطلاب فقط استطاعوا ترتيب هذه المفاهيم ترتيباً صحيحاً، وتعتبر هذه النسبة ضعيفة.

ثانياً: عرض نتائج السؤال الثاني

نص السؤال الثاني على: ما مدى تمييز الطلاب للعلاقات بين كلٍّ من:

أ- الكروموسومات وبعض الكائنات الحيّة المختلفة (الأشجار، الثدييات، السرخسيات

الفيروسات، الفطريات، البكتيريا، الحشرات).

ب- المعلومات الوراثية وبعض الكائنات الحيّة المختلفة (الأشجار،الثدييات، السرخسيات الفيروسات، الفطريات، البكتيريا، الحشرات).

أولاً: إجابة الفقرة أ: العلاقة بين الكروموسومات وبعض الكائنات الحيّة المختلفة (الأشجار، الثدييات ،السرخسيات، الفيروسات، الفطريات، البكتيريا، الحشرات).

تم سؤال عينة الدراسة السؤال التالي: لكل نوع من الكائنات الحيّة التالية، اذكر ما إذا كان يحتوي على كروموسومات أم لا؟. وعن إجابات الطلاب حول ذكر احتواء الكائنات الحيّة على كروموسومات أم لا، فقد جاءت النتائج كما في الجدول رقم (٥).

الجدول رقم (٥)

إجابات الطلاب على ما إذا كانت الكائنات الحية تحتوي على كروموسومات أم لا ؟

الكائن الحي	إجابة صحيحة		إجابة خاطئة		لا أعرف	
	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية
الأشجار	٩٣	٥٠٪	٥٣	٢٨,٥٪	٤٠	٢١,٥٪
الثدييات	١٥٨	٨٤,٩٪	١٦	٨,٦٪	١٢	٦,٤٪
السرخسيات	٢٠	١٠,٧٪	٢١	١١,٣٪	١٤٥	٧٨٪
الفيروسات	٨١	٤٣,٦٪	٦٧	٣٦٪	٣٨	٢٠,٤٪
الفطريات	١٠٧	٥٧,٥٪	٥٣	٢٨,٥٪	٢٦	١٤٪
البكتيريا	٩٨	٥٢,٧٪	٦٠	٣٢,٣٪	٢٨	١٥ ٪
الحشرات	١٥٢	٨١,٧٪	٢٠	١٠,٨٪	١٤	٧,٥٪

يتّضح من الجدول رقم (٥)، أنّ هناك قصور في فهم الطلاب لماهيّة الكروموسومات، فقد جاءت إجابات الطلاب الصحيحة لاحتواء الكائنات الحية على كروموسومات والتي تدل على عدم وجود تصورات خاطئة لديهم في مفهومين فقط وهما (الثدييات، الحشرات)، حيث كانت نسبة الإجابات الخاطئة أقل من (٢٥٪)، بينما زادت هذه النسبة في جميع المفاهيم المتبقية مما يؤكد وجود تصورات خاطئة لدى الطلاب. وكانت أكبر نسبة لهذه التصوّرات الخاطئة متعلقةً بإجاباتهم عن الفيروسات والبكتيريا بنسب بلغت (٣٦٪ و٣٢,٣٪) على التوالي، في حين أن تصورات الطلاب الخاطئة بأن الفطريات والأشجار لا تحتوي على كروموسومات بلغت نسبة (٢٨,٥٪) من حجم أفراد عينة الدراسة. كما أن (٧٨٪) من الطلاب لا يعرفون ما إذا كانت السرخسيات تحوي كروموسومات أم لا.

وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة لويس وآخرون (Lewis, et al., 2000a) ودراسة شاتوبدهيايا (Chattopadhyay, 2005)، في أن أغلب الطلاب يعتقدون أن هذا

التركيب لا يوجد إلا في الإنسان أو الحيوان فقط، مما يدل على أن الطلاب لا يميّزون حقيقة أن الكروموسومات موجودة في نوى خلايا كل الكائنات الحية كالبدائيات ووحيدة الخلية وعديدة الخلايا، وهذا يدل على خلل في فهمهم لماهية هذا المفهوم وعلاقته بهذه الكائنات الحية، حيث أن الوحدة الأساسية في تركيب الكائن الحي هي الخلية، وبالتالي فهي تحوي التراكيب الحيوية الأساسية في الخلية والتي من ضمنها الكروموسومات.

ثانياً: إجابة الفقرة ب: تم سؤال عينة الدراسة السؤال التالي: لكل نوع من الكائنات الحيّة، اذكر إذا كانت الكائنات الحية تحتوي على معلومات وراثية أم لا؟، وجاءت إجابات الطلاب كما في الجدول رقم (٦).

الجدول رقم (٦)
إجابات الطلاب على ما إذا كانت الكائنات الحية تحتوي على معلومات وراثية أم لا؟

الكائن الحي	إجابة صحيحة		إجابة خاطئة		لا أعرف	
	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية	التكرار	النسبة المئوية
الأشجار	١٤٦	٧٨,٥٪	١٦	٨,٦٪	٢٤	١٢,٩٪
الثدييات	١٦٨	٩٠,٣٪	٧	٣,٨٪	١١	٥,٩٪
السرخسيات	١٧	٩,١٪	٢٨	١٥,١٪	١٤١	٧٥,٨٪
الفيروسات	٦٠	٣٢,٣٪	٥٦	٣٠,١٪	٧٠	٣٧,٦٪
الفطريات	٨٣	٤٤,٦٪	٤٠	٢١,٥٪	٦٣	٣٣,٩٪
البكتيريا	٧٩	٤٢,٥٪	٤٨	٢٥,٨٪	٥٩	٣١,٧٪
الحشرات	١٣٧	٧٣,٧٪	٤	٢,١٪	٤٥	٢٤,٢٪

يتّضح من الجدول رقم (٦)، وجود تفاوت في فهم الطلاب لحقيقة المعلومات الوراثية وضرورة احتواء كل الكائنات عليها بلا استثناء، مما يدل على الفهم الخاطئ للمفاهيم البيولوجية، إذ جاءت إجابات الطلاب الصحيحة لاحتواء الكائنات (الثدييات، الأشجار) على المعلومات الوراثية بنسبة بلغت على التوالي (٩٠,٣٪، ٧٨,٥٪) وهذه النسب تعتبر مقبولة. أما بالنسبة لمدى معرفة أن المعلومات الوراثية توجد في (الحشرات، الفطريات، البكتيريا، والفيروسات)، فقد جاءت نسب إجابات الطلاب الصحيحة كما يلي (٧٣,٧٪، ٤٤,٦٪، ٤٢,٥٪، ٣٢,٣٪)، وهذه النسب تُشير إلى أن أكثر من (٢٠٪) من الطلاب يملكون تصورات خاطئة تتعلق بمدى فهمهم لهذا المفهوم الوراثي وضرورة وجوده في كل الكائنات الحية، وكانت أكبر نسبة للتصورات الخاطئة عند الطلاب متعلّقة بالفيروسات والبكتيريا بنسبة بلغت (٦٧,٧٪، ٥٧,٥٪) من حجم أفراد العينة، في حين أكد (٧٥,٨٪) من الطلاب عدم معرفتهم بأن السرخسيات تحوي معلومات وراثية أم لا. وهذه النتائج تتفق مع ما توصلت إليه دراسة لويس وآخرون (Lewis, et al.,

2000c) التي بيّنت أن (٥٠٪) من الطلاب لا يدركون أن المعلومات الوراثية توجد في كل الكائنات الحية.

ويمكن عزو هذه النتيجة إلى أن أغلب الطلاب يعتقدون أن الكروموسومات تراكيب توجد في الإنسان والحيوان فقط ولا علاقة لها بالمعلومات الوراثية، فإجابات الطلاب على أن الثدييات والحشرات تحتوي على الكروموسومات والمعلومات الوراثية بنسب عالية حيث بلغت أكثر من ٧٥٪ يعطي مؤشراً على أن هناك خلل في فهم الطلاب لماهية الوحدة الأساسية للتركيب والوظيفة في الكائن الحي وهي الخلية، ففي حين يعتقد الطلاب بأن الثدييات والحشرات تحتوي على الكروموسومات والمعلومات الوراثية إلا أنهم يعتقدون أن بقية الكائنات الحية المذكورة مثل السرخسيات والفطريات والبكتيريا والفيروسات لا تحتوي على هذه التراكيب. والأصل أن جميع الكائنات الحية تحوي الوحدة الأساسية للتركيب والوظيفة وهي الخلية سواء كانت خلية ذات نواة حقيقية أو بدائية. وكذلك اعتقاد الطلاب بأنه من الممكن احتواء الكائنات الحية على كروموسومات دون أن تحوي معلوماتٍ وراثية يدل وجود قصور في فهم العلاقة بين هذه التراكيب ووجودها في الخلية لأيّ كائن حي؛ مما يدل على أن الطرق التي يتعلمون بها ليست فاعلة، فهي لا تهيئ للطالب أن يفهم العلاقات والترابط بين هذه المفاهيم. وهذا ما تؤكده دراسة لويس وآخرين (Lewis, et al., 2000c). فجميع التراكيب الحيوية (الكروموسومات الجين، النواة، المعلومات الوراثية، الـ DNA) هي عبارة عن تراكيب تحويها جميع الكائنات الحية سواء كان حيواناً أو نباتاً أو كائن بدائي. وهذا ما لم يستطع الطلاب اكتسابه من خلال دراستهم لهذه المفاهيم الوراثية، وذلك يتضح من خلال إجابات الطلاب على هذا السؤال والذي يسلط الضوء على مدى اكتساب الطلاب لفهم العلاقة بين هذه التراكيب وإمكانية وجودها في كائنات حية مختلفة.

كما أن استناد المعلم على الطرق الحديثة في التدريس يُعد ضرورة، بالإضافة إلى أهمية الإفادة من التقنية في تقريب هذه المفاهيم المجردة باستخدام برامج حاسوبية تصور هذه العلاقات، حيث تساعد الطلاب على إدراك المفاهيم من خلال الانتقال من المجرّد إلى المحسوس عند تناولها بواسطة التقنية والمجاهر الرقمية وغيرها، مما يسهم في جعل الطالب يفهم فهماً علمياً متكاملاً.

ثالثاً: عرض نتائج السؤال الثالث

نص السؤال الثالث على: "ما مدى فهم الطلاب للعلاقة بين الموقع والوظيفة للمفاهيم

التالية: الجينات، DNA، النواة، الكروموسومات، الآليات، المعلومات الوراثية؟"

للإجابة على السؤال الثالث يبين الجدول رقم (٧) إجابات الطلاب عن هذا السؤال والمتعلقة بتحديد موقع وجود كل من الـ DNA والكروموسومات والجينات والنواة، إضافة إلى بيان وظيفة كل منها.

الجدول رقم (٧)

إجابات الطلاب ومدى فهمهم العلاقة بين الموقع والوظيفة للمفاهيم البيولوجية

السؤال	خيار الإجابة	ت	٪	السؤال	خيار الإجابة	ت	٪
أين توجد الجينات؟	في الـ DNA*	١١٤	٦١,٣٪	أين يوجد الـ DNA؟	داخل النواة على الكروموسوم*	١٢٩	٦٩,٤٪
	في الكروموسوم	٤٦	٢٤,٧٪		في الخلية	٣	١,٦٪
	في الخلية	١٧	٩,١٪		غير ذلك	٩	٤,٨٪
	غير ذلك	٤	٢,٢٪		لم يجب	٤٥	٢٤,٢٪
	لم يجب	٥	٢,٧٪				
ما وظيفة الجينات؟	الوحدة الأساسية في الوراثة*	١٣٤	٧٢٪	لماذا الـ DNA مهم؟	يحمل الجينات*	١٠١	٥٤,٣٪
	تحمل الصفات الوراثية	٤٨	٢٥,٨٪		ينقل الصفات الوراثية	١	٠,٥٪
	لم يجب	٤	٢,٢٪		غير ذلك	٣٨	٢٠,٥٪
					لم يجب	٤٦	٢٤,٧٪
أين توجد النواة؟	داخل الخلية في وسطها*	١٥١	٨١,٢٪	أين توجد الكروموسومات؟	في النواة *	١٢٢	٦٥,٦٪
	غير ذلك	٨	٤,٣٪		غير ذلك	٣	١,٦٪
	لم يجب	٢٧	١٤,٥٪		لم يجب	٦١	٣٢,٨٪
ما وظيفة النواة؟	تنظيم وظائف الخلية *	٨٣	٤٤,٦٪	ما وظيفة الكروموسومات؟	*تحمل الصفات الوراثية والجينات	١١٣	٦٠,٨٪
	غير ذلك	٥	٢,٧٪		غير ذلك	١	٠,٥٪
	لم يجب	٩٨	٥٢,٧٪		لم يجب	٧٢	٣٨,٧٪

* الإجابة الصحيحة

يتّضح من الجدول رقم (٧)، أن أغلب الطلاب عندما سئلوا عن أماكن وجود كل من الـ DNA والكروموسومات والجينات والنواة داخل جسم الكائن الحي تباينت إجاباتهم، حيث بلغت نسبة الإجابات الصحيحة عن مكان وجود النواة (٨١,٢٪)، بينما كان لديهم تصوراً خاطئاً عن الـ DNA والكروموسومات والجينات حيث بلغت نسب الإجابات الصحيحة للطلاب لهذه المفاهيم على التوالي (٦٩,٤٪، ٦٥,٦٪، ٦١,٣٪) من حجم أفراد العينة مما يجعل أكثر من (٢٥٪) منهم يمتلكون تصورات خاطئة عنها. وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة لويس وآخرين (Lewis, et al., 2000a) من أن فهم الطلاب للجينات محدود بخصوص الأفكار الرئيسة المتعلقة بالعمليات والتركيب ومواقع الجينات. كما يُلاحظ وجود تصورات

خاطئة لدى الطلاب، حيث أجاب (٣٦,٥٪) من الطلاب بأن الجينات تكون على الكروموسومات أو في الخلية وهي إجابات تدل على أنه تكوّن لديهم تصور غير دقيق.

أما عن وظيفة هذه المفاهيم البيولوجية في جسم الكائن الحي فقد كان اكتساب الفهم لدى الطلاب حسب إجاباتهم الصحيحة على الجينات أولاً ثم الكروموسومات ثم الـ DNA فالنواة بنسبة بلغت على التوالي (٧٢٪، ٦٠,٨٪، ٥٤,٣٪، ٤٤,٦٪)، مما يدل على أن أكثر من (٢٥٪) من الطلاب لديهم تصورات خاطئة أو غير دقيقة لهذه المفاهيم غير المحسوسة لدى الطلاب، حيث لا يمكن فهمها جيداً إلا إذا تعامل الطالب معها بطرق تقرّبها إليه، كأن يستخدم المعلم الوسائل المناسبة التي توضح مواقع هذه التراكيب في الخلية ومن ثم أهمية كل منها للخلية وبالتالي للكائن الحي بشكل عام، وبذلك تبرز أهمية التركيز على موضوع العلاقة بين التركيب والوظيفة عند دراسة المفاهيم الوراثية.

وتأتي إجابات الطلاب على أهمية النواة ووظيفتها في جسم الكائن الحي دليلاً على وجود فجوة في الفهم الصحيح -بالنسبة لهذا المفهوم- عند الطلاب حيث لم يجب على هذا السؤال (٥٢,٧٪) منهم وتعتبر هذه النسبة كبيرة، في حين أجاب (٨١,٢٪) من الطلاب إجابة صحيحة عن موقع النواة داخل الخلية، وهنا تأتي الفجوة في اكتساب الطلاب للمعلومة كاملة عن المفهوم فنجد أن الطالب يعرف أين توجد النواة لكن لا يعرف ما أهميتها بالنسبة للخلية، وهذه النتيجة عن التصورات الخاطئة للمفاهيم الخاصة بالخلية والوراثة في الكائنات الحية تتفق مع ما توصلت إليه دراسة كل من شاتوبداهايا (Chattopadhyay, 2005) ولويس وروبنسون (Lewis & Robinson, 2000) من حيث عدم امتلاك الطلاب لقدرة الربط بين مفاهيم الوراثة بشكل جيد من حيث الموقع والتركيب والوظيفة. وعن مدى اكتساب الطلاب معلومات عن وظيفة الكروموسومات ظهر أن (٣٨,٧٪) من الطلاب لم يجيبوا على هذا السؤال، بينما لم يجب على مكان وجودها (٣٢,٨٪) من الطلاب، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصلت إليه دراسة ساكا وآخرين (Saka, et al., 2006) حيث لم يعرف أكثر من (٣٥٪) من الطلاب أهمية الكروموسومات بالنسبة للكائن الحي.

ويعرض الجدول رقم (٨) إجابات الطلاب ومدى اكتسابهم للفهم الصحيح لمفهومي الأليلات والمعلومات الوراثية.

الجدول رقم (٨)
يوضح إجابات الطلاب ومدى فهمهم لمصطلح الأليلات والمعلومات وراثية

المصطلح	خيار الإجابة	العدد	النسبة المئوية	المصطلح	خيار الإجابة	العدد	النسبة المئوية
الأليلات	لم يسمع بها	١٧٨	٩٥,٧٪	المعلومات الوراثية	لم يسمع بها	١٦	٨,٦٪
	سمع بها ولا يعرف ما هي	٨	٤,٣٪		سمع بها ولا يعرف ما هي	٢٨	١٥,١٪
	سمع بها ويعرف شيئاً عنها	صفر	صفر		سمع بها ويعرف شيئاً عنها	١٤٢	٧٦,٣٪
كيف تصف الأليلات	عبارة عن نسخة وراثية حيث يوجد لجين ما أكثر من أليلين تمثل ظهور الصفة الوراثية×	صفر	صفر	المقصود بالمعلومات الوراثية	تكون محمولة على الكروموسومات وتحوي ضمنها الـ DNA الحامل الأساسي للموروثات (الجينات)×	١٣٩	٧٤,٧٪
	لم يجب	١٨٦	١٠٠٪		لم يجب	٤٧	٢٥,٢٪

× الإجابة الصحيحة

يتّضح من الجدول رقم (٨)، أن (٩٥,٧٪) من الطلاب لم يسمعوا بمفهوم الأليلات، في حين أجاب (٨) طلاب فقط بأنهم سمعوا عن هذا المفهوم، وعند سؤال الطلاب عن كيف تصف الأليل؟ فقد كانت نسبة الذين لم يجيبوا على هذا السؤال (١٠٠٪) مما يدلّ على أن الطلاب لم يتلقوا هذا المفهوم أبداً، وهذا ما تم توضيحه مسبقاً فس تحكيم الأداة أن المفهوم لم يرد في الكتب المدرسية مسبقاً، وتؤكد هذه النتيجة أهمية مراعاة إدارج هذا المفهوم في الكتب المدرسية التي يتم تطويرها حالياً في المملكة ضمن مشروع "تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية". أما بالنسبة لمفهوم المعلومات الوراثية فيُلاحظ من الجدول رقم أن (٧٦,٣٪) من حجم أفراد العينة سمعوا عن المفهوم ويعرفون شيئاً عنه. أما المقصود بالمعلومات الوراثية فقد أجاب (٧٤,٧٪) من حجم أفراد العينة إجابات صحيحة، وهذا يعطي مؤشراً جيداً لاكتساب معظم الطلاب هذا المفهوم.

الاستنتاج والتوصيات

يظهر مما سبق أن جميع الطلاب تلقوا هذه المفاهيم خلال دراستهم لمواضيع الخلية والوراثة في المقرر ما عدا مفهوم الأليلات، إلا أن معظم الطلاب يملكون تصّورات خاطئة عن هذه المفاهيم الوراثية، فقد أظهرت الدراسة أن فهم الطلاب للعلاقة بين تراكيب مفاهيم الكروموسوم والخلية والجين والـ DNA والنواة والكائن الحي يفتقد إلى القدرة على الربط بينها، فإذا كان الطلاب قد اكتسبوا بعض الفهم الجزئي لهذه المفاهيم فليس لديهم إطار مفاهيمي واضح يُمكّنهم من شرح العلاقة بينها بشكل كلي ومترابط. كما أن عدم

استطاعة ترتيب الطلاب لهذه المفاهيم حسب حجمها يعطي مؤشراً بأن كثير من الطلاب لم يكتسبوا الفهم الصحيح لها مما أدى إلى امتلاكهم تصورات خاطئة عنها، حيث أظهرت الدراسة بأن كثير من الطلاب يعتقدون بأن الكروموسوم أكبر من النواة، والبعض الآخر يضعه أصغر من الجين والـ DNA.

كما أظهرت الدراسة أن أغلب الطلاب يعتقدون أن هذه التراكيب الوراثية لا توجد إلا في الإنسان أو الحيوان فقط، وبرز ذلك في إجابات الطلاب على تمييز العلاقة بين الكائنات الحية المختلفة من جهة وبين المعلومات الوراثية والكروموسومات من جهة أخرى مما يدل على أن معظم الطلاب لا يميّزون حقيقة أن الكروموسومات موجودة في نوى خلايا كل الكائنات الحية مهما اختلفت أنواعها والتي تحمل الجينات وبها المعلومات الوراثية، وهذا يدل على خلل في فهمهم لماهية هذه المفاهيم وعلاقتها بهذه الكائنات الحية المختلفة سواء كانت حيواناً أو نباتا أو غيره من الكائنات، حيث أنه طالما وُجد في الكائن الحي الوحدة الأساسية في التركيب وهي الخلية فهي لا بد أن تحوي التراكيب الحيوية الأساسية والتي من ضمنها الكروموسومات والمعلومات الوراثية.

ويتضح أن قدرة الطلاب ضعيفة على فهم العلاقة بين التركيب والموقع والوظيفة لهذه المفاهيم، فموضوع العلاقة بين التركيب الوظيفة مهمٌ للغاية في تناول هذه المفاهيم لكي يكون الطالب قادراً على الربط بين هذه المفاهيم، فدراسة المفاهيم من خلال منظومة متكاملة تتّضح فيها كافة العلاقات بين أي مفهوم أو موضوع وغيره من المفاهيم أو الموضوعات يجعل الطالب قادراً على ربط ما سبق دراسته مع ما سوف يدرسه. واكتساب المفاهيم العلمية مهم للطلاب، وغياب الترابط المنطقي المفاهيمي في تعلّمهم يجعلهم يكوّنون تصورات خاطئة أخرى، حيث بيّنت هذه الدراسة بأن الطالب يعرف أين توجد النواة لكن لا يعرف ما أهميتها بالنسبة للخلية، وكذلك العلاقة بين الكروموسومات والجينات والمعلومات الوراثية.

وتناول هذه المفاهيم بطريقة تبتعد عن استخدام الوسائل التعليمية المناسبة التي توضح مواقع هذه التراكيب في الخلية يُشعر الطالب بالتداخل بين هذه المفاهيم ولا يمّكن الطالب من فهمها جيداً إلا أن يتعامل معها بطرق تقرّبها إليه. وهنا تبرز أهمية التركيز على موضوع العلاقة بين التركيب والوظيفة عند دراسة هذه المفاهيم الوراثية. وهذا كله يؤكد أهمية العناية في تصميم الكتب المدرسية خاصة في الأنظمة التربوية المركزية، مثل السعودية، ويتطلب العناية أكثر عند تناول هذه المفاهيم العلمية الدقيقة في الكتب

المدرسية، وهذا يعطي أهمية كبيرة للمشروع التطويري القائم في وزارة التربية والتعليم لتطوير مناهج العلوم حيث أنه حالياً في خطواته الأولى. كما يؤكد على دور المعلم في تصحيح هذه التصورات الخاطئة، وهذا لن يكون بدون التأهيل العالي للمعلمين سواء في المجال التخصصي المعرفي أو التربوي التعليمي.

ويمكن رصد أهمّ ما توصّلت إليه الدراسة من نتائج فيما يلي:

١- هناك قصور في اكتساب وفهم الطلاب لتنوّع التركيب الخلوي للكائنات الحية وفهم التركيب الخلوي للكائنات الحية المختلفة كالبدائيات ووحيدة الخلية وعديدة الخلايا.

٢- التصور الخاطئ للمفاهيم البيولوجية التالية: (الخلية، الكروموسومات، المعلومات الوراثية، الجينات، النواة، DNA) ومحدوديّة الأفكار الرئيسة المتعلقة بالعمليات والتركيب والوظيفة ومواقعها في جسم الكائن الحي.

٣- عدم احتواء كتاب مقرر الأحياء للصف الثاني الثانوي مفهوم الأليلات، حيث لم يذكر البتّة، ويُعتبر هذا قصوراً في الكتاب؛ مما أدى إلى حدوث فجوة في فهم الطلاب لأحد المفاهيم المهمة لعلم الوراثة.

٤- الكثير من الطلاب لا يستطيعون فهم العلاقة بين التركيب والموقع والوظيفة لهذه المفاهيم، فموضوع العلاقة بين التركيب و الوظيفة مهمٌ للغاية في تناول هذه المفاهيم في الكائن الحي.

٥- التصوّر الخاطئ لما يتعلّق بعلاقة الكروموسومات والجينات والمعلومات الوراثية، وكذلك العلاقة بين موقع الكروموسومات في الخلايا وارتباط ذلك كله بمعلومات الجينات للكائن الحي.

٦- يُلاحظ قصور في اكتساب الطلاب لأدوار التراكيب الوراثية التي تناولتها الدراسة من حيث أهميتها بالنسبة للكائن الحي كعمليات مترابطة ومتكاملة.

توصيات الدراسة

في ضوء إجراءات البحث ونتائجه يوصى بما يلي:

١- التركيز على اكتساب الطلاب لتنوّع التركيب الخلوي للكائنات الحية، وفهم التركيب الخلوي للكائنات الحية المختلفة كالبدائيات ووحيدة الخلية وعديدة الخلايا، وذلك بالتأكيد على نظرية الخلية في مقررات الأحياء.

٢- تضمين المفاهيم الخاصة بعلم الخلية والوراثة - مثل مفهوم الأليلات- في مقررات

الأحياء، والعمل على إدراج هذه المفاهيم كعمليات مترابطة ومتكاملة.

٣- التركيز على تدريس موضوعات العلاقة بين التركيب والوظيفة في الكائن الحي وبخاصة عند التطرق للمفاهيم البيولوجية والوراثة.

٤- التركيز على المفاهيم الوراثية (الخلية، الكروموسومات، المعلومات الوراثية، الجينات، النواة، DNA) من خلال تدعيم المقررات بالأفكار الرئيسة المتعلقة بالعمليات والتركيب والوظيفة ومواقعها في جسم الكائن الحي وزيادة الأنشطة العملية التي تساعد الطالب في التمييز بين هذه المفاهيم.

مقترحات للدراسات المستقبلية

استكمالاً لما بَدأته الدراسة الحالية يُقترح القيام بما يلي:

١- إجراء دراسة مماثلة في المرحلتين المتوسطة والجامعية للتعرّف على مدى اكتساب الطلاب لمفاهيم الوراثة الأساسية.

٢- إجراء دراسة للتعرّف على تصوّرات طلاب المرحلتين المتوسطة والثانوية بالمملكة العربية السعودية عن المفاهيم الوراثية ومدى ارتباطها بحياتهم اليومية.

٣- إجراء دراسة للتعرّف على التصوّرات الخاطئة لدى معلمي العلوم والأحياء في المرحلتين المتوسطة والثانوية عن المفاهيم الوراثية وارتباطها بالتصورات الخاطئة لدى طلابهم.

٤- إجراء دراسة شبه تجريبية لبيان فاعلية برامج تعليمية مقترحة في اكتساب الطلاب لمفاهيم الوراثة

٥- إجراء دراسة ميدانية للتعرف على طبيعة التفاعل الصفي خلال الحصص الدراسية في مادة الأحياء، تحديداً وحدة الوراثة.

المراجع

الإدارة العامة للتربية والتعليم بمنطقة الرياض. (١٤٣٠هـ). **إحصائية شؤون الطلاب** (الفصل الثاني). الرياض: وزارة التربية والتعليم.

أبو لبدة، سبع محمد. (١٩٩٦م). **مبادئ القياس النفسي والتقييم التربوي** (ط٤). عمان: جمعية عمال المطابع التعاونية.

أمبوسعيدي، عبدالله خميس. (٢٠٠٤م). "التعرف على الأخطاء المفاهيمية لدى طالبات الصف الأول الثانوي بمحافظة مسقط في مادة الأحياء باستخدام شبكة التواصل البنائية". **مجلة مركز البحوث التربوية**، قطر، ١٣(٢٥)، ٣١-٣٨.

أمبوسعيدي، عبدالله خميس؛ البلوشي، سليمان محمد. (٢٠٠٨م). **طرائق تدريس العلوم (مفاهيم وتطبيقات علمية)**. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

الحصين، عبد الله. (١٤١٤هـ). **تدريس العلوم** (ط٢). الرياض: بيت التربية للنشر والتوزيع.

خطايبة، عبدالله. (٢٠٠٥م). **تعليم العلوم للجميع** (ط١). عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.

سعادة، جودت احمد؛ إبراهيم، عبدالله محمد. (٢٠٠١م). **تنظيمات المناهج وتخطيطها وتطويرها** (ط١). عمان: دار الشروق.

الشهراني، نوال علي. (١٤١٦هـ). **مفاهيم الوراثة لدى بعض طالبات الصف الثاني ثانوي العلمي بمدينة الرياض وتصوراتهن الخاطئة نحوها**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة الملك سعود، الرياض.

عبيدات، ذوقان؛ عدس، عبدالرحمن؛ كايد، عبدالحق. (١٩٩٦م). **البحث العلمي مفهومه – أدواته – أساليبه**. (ط٢). الرياض: دار أسامه للنشر والتوزيع.

عطيو، محمد نجيب. (٢٠٠٦م). **طُرق تدريس العلوم بين النظرية والتطبيق**. الرياض: مكتبة الرشد.

المحيسن، ابراهيم. (١٩٩٩م). **تدريس العلوم تأصيل وتحديث**. الرياض: مكتبة العبيكان.

مصطفى، محمد نجيب. (١٩٩٦م). أنماط الفهم الخاطئ لدى طلاب الصف الأول الثانوي عن مفهوم التنوع في الكائنات الحية. **مجلة كلية التربية**، جامعة الأزهر (٥٥)، ٥٦-٨٦.

الناشري، محمد احمد. (١٤٢٩هـ). **التصورات البديلة عن بعض مفاهيم الوراثة لدى طلاب الصف الثالث المتوسط بمحافظة القنفذة**. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

Chattopadhyay, A. (2005). Understanding of genetic information in higher secondary students in Northeast India and the implications for genetics education. **Cell Biology Education, 4**(1), 97-104.

Dreyfus, A., & Jungwirth, E. (1989). The Pupil and the Living Cell "A taxonomy of dysfunctional ideas and abstract idea". **Journal of Biological Education, 33**(1), 49-55.

Elrod, S. L. (2007). **Genetics Concept Inventory**. Working paper presented at NSF-sponsored Biology Education Research Group – Conceptual Assessment Group I meeting, Boulder, CO Mar 2-3. Retrieved on 10May 2009, from http://unjobs.org/authors/susan-elrod.

Gay, L. R., & Airasian, P. (2000). **Educational Research: Competencies for Analysis and Application** (6th Ed.). New Jersey: Prentice- Hall,Inc.

Kenna, S., Horne, K., Zhang, H., & Boughman, J. (2008). Misconceptions of High School Students in Genetics Content, **Genetics** (American Society of Human Genetics), **178**, 1157-1168. Retrieved on 10 May 2009, from http:// www.ashg.org/index. shtml.

Kindfield A.C. (1994a). Assessing understanding of biological processes: Elucidating students' models of meiosis. **The American Biology Teacher, 56**, 367–371

Kindfield, A. C. (1994b). Understanding a basic biological process: Expert and novice models of meiosis. **Science Education, 78**, 253-283.

Lewis, J., Leach, J., & Robinson, C. (2000a). Chromosomes: The missing link—Young people's understanding of mitosis, meiosis and fertilization. **Journal of Biological Education, 34**(4), 189–199.

Lewis, J., Leach, J., & Robinson, C. (2000b). All in the genes?—Young people's understanding of the nature of genes. **Journal of Biological Education, 34**(2), 74–79.

Lewis, J., Leach, J., & Robinson, C. (2000c). What's in a cell?—Young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. **Journal of Biological Education, 34**(3), 129–132.

Lewis, J., & Robinson, C. (2000). Genes, Chromosomes, Cell Division and Inheritance—Do students see any relationship? **International Journal of Science Education, 22**(2), 177–195.
253–283.

Marbach-Ad, G. & Stavy, R. (2000). Student's cellular and molecular explanation of genetic phenomena. **Journal of Biological Education, 34**(4), 200-205.

Marbach-Ad, G. (2001). Attempting to break the code in student comprehension of Genetic concepts. **Journal of Biological Education, 35**(4). 183-189.

Saka, A., Cerrah. L., Akdeniz, A., & Ayas, A. (2006). A cross–age study of understanding of three Genetic concepts : How do they image the Gene, DNA , and Chromosome. **Journal of Science Education and Technology, 2**, 192-202.

Schulte, P. (1996). A Definition of Constructivism. **Science Scope, 20**(3), 25-27. Retrieved on 10 Feb 2009, from http://eric.ed.gov/ ERICWebPortal/EJ533262.