المجلة الأردنية في العلوم التربوية، مجلد 4، عدد 4، 2008، 321- 337

أثر نموذج تعليمي بالتشبيهات في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية

سالم الخوالده *

تاريخ تسلم البحث 2008/7/9 تاريخ قبوله 2008/11/23

ملخص: هدفت هذه الدراسة إلى استقصاء أثر نموذج تعليمي بالتشبيهات، هو النموذج الإيضاحي القائم على الرسوم التخطيطية الثابتة- ثنائية الأبعاد في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في مادة الوراثة الجزيئية، مقارنة بالطريقة التقليدية في تدريس الأحياء. تكونت عينة الدراسة من (54) طالبة في شعبتين للصف الأول الثانوي العلمي في إحدى المدارس الثانوية للإناث في مدينة المفرق، ووزعت هاتان الشعبتان عشوائيا لتشكيل المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة. تم تدريس المجموعة التجريبية (ن= 26) باستخدام النموذج الإيضاحي، في حين درست المجموعة الضابطة (ن= 28) بالطريقة التقليدية. لاختبار فرضيات الدراسة تم استخدام تحليل التباين الثنائي المشترك ذي التصميم العاملي (2×2) Two- way ANCOVA. أشارت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائيا في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية تعزى لطريقة التدريس بالنموذج الإيضاحي، لصالح الطالبات اللواتي درسن باستخدام النموذج الإيضاحي. كما بينت النتائج وجود فروق دالة إحصائيا في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية تعزى للتفكير الشكلي المحسوس، لصالح الطالبات ذوات التفكير المجرد. وبينت النتائج كذلك عدم وجود اثر ذي دلالة إحصائية في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية يعزى للتفاعل بين طريقة التدريس والتفكير الشكلي. وخلصت الدراسة إلى عدد من التوصيات في ضوء النتائج.(**الكلمات المفتاحية:** النموذج الإيضاحي، التفكير الشكلي، الوراثة الجزيئية).

Effect of Pedagogical Analogical Model on Female First Secondary Scientific Stream Students' Achievement in Molecular Genetics

Salem Alkhawawaldeh, *Faulty of Educational Sciences, Al al-Bayt University, Mafraq, Jordan*

Abstract: *This study aimed at investigating the effect of the analogical model based on static two-dimensional illustrations (illustrations model) on female first secondary scientific stream students' achievement in molecular genetics, compared with the traditional method. The sample of the study consisted of 54 female first secondary scientific stream students' in two classes of the same high school located in Mafraq city.*

The experimental group which consisted of 26 students received instruction using the integrated illustration model. Whereas the control group consisted of 28 students used the traditional method.

A pretest-post-test control group design utilising the analysis of covariance (two-way ANCOVA) was used to test the hypotheses of the study. The statistical treatment of the data of the study showed the following findings:

- *There were statistically significant differences in female first secondary scientific stream students' achievement in molecular genetics that can be attributed to instructional method using the illustration model. Those differences were in favor of the students in the experimental group.*
- *There were statistically significant differences in female first secondary scientific stream students' achievement in molecular genetics that can be attributed to formal thinking using the concrete method. Those differences were in favor of formal thinkers.*
- *There is no significant effect in the female first secondary scientific stream students' achievement in molecular genetics that can be attributed to the interaction between the instructional method and formal thinking.*

*Several recommendations were suggested upon the results of the study. (**KeyWords:** Illustrations model, formal thinking, molecular genetics)*

خلفية الدراسة

تعد مادة الوراثة حجر الزاوية في العلوم الحياتية الحديثة، حيث يتعامل الطلبة عند دراستهم للوراثة مع مجالات لها تطبيقات في الطب، والزراعة، والقضاء، والصناعات الدوائية. وتعد الوراثة من المواد الصعبة في تعليمها وتعلمها (Fisher, 1992; Longden, 1982; Marbach-Ad &Stavy, 2000; Rotbain. Marbach-Ad & Stavy, 2006; Simmon & Lunnetta, 1993). وعند دراستهم لمادة الوراثة يتناول الطلبة العديد من المفاهيم والعمليات الجديدة على المستويين الكبير والصغير من التنظيم (Fisher, 1983; Hildebrand, 1986; Kindfield, 1992) وتظهر الصعوبات التي يعاني منها الطلبة في فهم المفاهيم والعمليات في الوراثة بشكل أساسي على المستوى الجزيئي (الوراثة الجزيئية)، بسبب التركيز على التفاصيل الدقيقة والمفاهيم المجردة (Malacinski & Zell, 1996).

لقد أدى التطور الهائل في الأبحاث في البيولوجيا الجزيئية خلال العقدين الماضيين من الزمن، وتطبيقاتها في المنهاج في المراحل العليا إلى الاهتمام باستقصاء فهم الطلبة المتعلق بالوراثة الجزيئية (Bahar, Johnstone & Sutcliffee, 1999; Halden, 1988; Marbach-Ad, 2001). وركزت معظم الدراسات على فهم الطلبة لوظائف الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين DNA والحمض النووي الرايبوزي RNA، والجينات،

* كلية العلوم التربوية، جامعة آل البيت، المفرق، الأردن.

© حقوق الطبع محفوظة لجامعة اليرموك 2008، اربد، الأردن.

والكروموسومات، والبروتينات، وعمليات تضاعف الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين، ونسخ الشيفرة الوراثية وترجمتها.

فعلى سبيل المثال استقصى لويس وودروبنسون (Lewis & Wood-Robinson, 2000) المعرفة والفهم في مادة الوراثة لدى 482 طالبا وطالبة في بريطانيا، تراوحت أعمارهم بين 14-16 سنة، وأشارا إلى انتشار الخلط وعدم التأكد وانعدام المعرفة الأساسية لدى الطلبة في هذا المجال، ومما أثار اهتمامهما ودهشتهما الفهم المحدود لطبيعة المعلومات الوراثية ومستوى الخلط المتعلق بالتراكيب الأساسية مثل الخلية، والكروموسومات، والجينات وعلاقتها ببعضها البعض.

ودرس كايندفيلد (Kindfield, 1992) الفهم المتعلق بالعمليات البيولوجية الأساسية (تضاعف الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين، ونسخ الشيفرة الوراثية، وترجمة الشيفرة الوراثية، والانتقال والعبور) لدى عينات تراوحت من المرحلة الثانوية (15-17 سنة)، إلى أساتذة الجامعة في مادة الوراثة، حيث تم مقارنة فهم المبتدئين والخبراء وطرق تناولهم لحل المشكلات بالوراثة. وأشار إلى أهمية تعليم العمليات الوراثية مثل نسخ الشيفرة الوراثية وترجمتها لأنها تتصف بميزة المركزية في مادة الأحياء، وتعد متطلبا لجميع الموضوعات المرتبطة بها، على الرغم من أنها تعد من أكثر موضوعات مادة الأحياء صعوبة في التعلم لدى الطلبة في المرحلة الثانوية، كما أشار إلى أن صعوبة تعلم العمليات الخلوية الدقيقة تعود إلى عدم وجود معلومات مباشرة تتعلق بها.

وإزاء الصعوبات في تدريس مادة الوراثة الجزيئية، يرى الباحثون الذين يأخذون بوجهة النظر البنائية انه يمكن تسهيل تدريس مادة الوراثة من خلال استخدام النماذج التشبيهية (Malacinski & Zell, 1996; Peebles & Leonard, 1987; Templin & Fetters, 2002 a, 2002 b).

وتشير كايندفيلد (Kindfield, 1992) في كتاباتها إلى أن توصيتها للمعلمين كانت وما زالت هي ضرورة اعتبار التعلم عملية بناء نموذج واعتبار الطلبة بنائين لهذا النموذج من خلال مشاركتهم النشطة في ذلك. وتتفق هذه التوصية مع التركيز المتنامي بضرورة إدخال النماذج في تدريس العلوم بشكل عام (Gilbert & Boulter, 1998; Justi & Gilbert, 2002). والنموذج عبارة عن تمثيل لفكرة أو شيء أو حدث أو مفهوم أو عملية أو نظام (Gilbert & Boulter, 1998; Hardwicke, 1995). والنماذج مهمة وبخاصة في العلوم، لان العديد من الأشياء والأنظمة والعمليات أو الظواهر العقلية التي يتم التعامل معها لا يمكن مشاهدتها أو التعامل معها بشكل مباشر، فبعضها معقد، والبعض الأخر كبير جدا أو صغير جدا، كما أن بعضاً منها يتعارض مع تفكيرنا الأولي. وتقوم النماذج في العلم بوظيفة الربط بين النظرية العلمية والعالم الحقيقي (Gilbert, Justi & Aksela, 2003)، بينما تقوم النماذج في التربية (النماذج التعليمية) بوظيفة الربط بين الطلبة والواقع الحقيقي من خلال النماذج العلمية.

والنماذج التعليمية مفيدة في الموقف الصفي لأنها تُمكن الطلبة من اختبار الظواهر العلمية المجردة بطريقة تتناسب مع قدراتهم العقلية (Clark & Mathis, 2000).

وتظهر وظيفة النموذج في التجسير أو الربط من خلال علاقته التشابهية بالواقع الحقيقي. فقد ركز ديوت وجلين (Duit & Glynn, 1996) على أن التشبيهات تمثل روح النمذجة، وان العلاقات التشابهية هي التي تجعل النموذج نموذجا.

وتعد النماذج من التشبيهات لأنها تقدم دلائل إيضاحية خطوة بخطوة بين النموذج والظواهر العلمية؛ إذ إنَها تصف وتفسر التركيب والوظيفة (Harrison & Treagust, 2000). وعمم هاريسون وتريجست (Harrison & Treagust, 2000) مصطلح النماذج التعليمية بالتشبيهات ليشمل جميع أنواع النماذج الضرورية لتعلم العلوم، ما عدا النماذج العقلية والنماذج التي يتم بناؤها في عقل الطالب.

وفي ضوء مركزية التشبيه في الوظيفة التي يؤديها النموذج، فإنه من الضروري فهم المقصود بالتشبيه وعلاقته بالتعلم. فقد بين ديوت وجلين (Duit & Glynn, 1996) أن للتشبيه معانٍ متعددة وواسعة، ويجب استخدامها بحذر. وأشارا أن التشبيه أو بشكل أدق العلاقة التشبيهية توجد عندما يشترك مجالان في بعض الخصائص والصفات (وأجزاء) من التركيب.

ويرى فيشبن (Fischben, 1987) وجود بعض التشابه المنظومي بين شيئين في حالة وجود علاقة تشابه، فوجود بعض التشابه في الخصائص والصفات يمكّن من الاستخدام الكبير للآليات العقلية، والتفكير القياسي، الذي هو عبارة عن تحويل المعرفة من شكل إلى آخر بواسطة عملية التخطيط (Mapping) التي تتضمن إيجاد مجموعة من علاقات التشابه. ويعرف جنتر وهوليوك (Gentner & Holyoak, 1997) التشبيه بأنه عملية يتم بواسطتها فهم موقف جديد غير مألوف من خلال موقف مألوف، ويعمل الموقف المألوف على توفير أداة يمكن بواسطتها عمل استدلالات حول الحالة أو الموقف غير المألوف (المشبه)، ويقترحا استخدام التشبيهات في العديد من العمليات العقلية التي تتضمن حل المشكلات، وبناء التفسيرات والنقاشات.

ويستخدم المعلمون التشبيهات لتسهيل دراسة المفاهيم الصعبة والمعقدة، وجعل الأفكار المجردة محسوسة من خلال مقارنة الأوضاع غير المألوفة، والمفاهيم، أو حتى الأشياء بما هو مألوف (Dagher, 1995).

ولمعرفة تأثير استخدام التشبيهات في التعلم، استقصى جلين وتكاشي (Glynn & Takahashi, 1998) أثر استخدام مفهوم المصنع (حالة مألوفة- مصدر) مشبّهاً به للخلية الحيوانية (حالة غير مألوفة- مشبه) في تعلم طلبة المرحلة المتوسطة. ووجدا أن الطلبة في المجموعة التجريبية الذين تعلموا باستخدام التشبيهات تفوقوا في التذكر المباشر والمؤجل والفهم للمفهوم المشبّه على نظائرهم الطلبة الذين تعلموا بدون استخدام التشبيهات. وأشارا

أيضا إلى أن التشبيه يتوسط بين معرفة الطالب الحالية والمعرفة الجديدة، مما يجعل المشبّه قابلا للفهم والتذكر.

وفي حالة النماذج والنمذجة في تعلم العلوم. تستخدم النماذج مصدراً للتشبيه، وتقوم بدور أداة تعليمية في الاستدلال المتعلق بالمشبه، وفهم المفهوم الجديد. وتدعى مثل هذه النماذج بالنماذج التعليمية بالتشبيهات، وتعد تشبيهية لأنها تشترك في المعلومات مع المشبّه، وتعليمية لاستخدام المعلمين لها لتسهيل دراسة الطلبة للأشياء غير المرئية كالذرة والجزيئات (Harrison & Treagust, 2000).

وتلعب النماذج دورا مركزيا في فهم تركيب الجزيئات بشكل عام والمواد الوراثية بشكل خاص، فقد ساهم النموذج الذي اقترحه واطسون وكريك (Watson & Crick) في توضيح ظواهر وعمليات ذات صلة بالحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين مثل تضاعف الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين، ونسخ الشيفرة الوراثية. إلا أن هذا النموذج معقد وغير متوافر في العديد من المدارس في شكله الحالي (Mensch& Robba, 1991; Templin & Fetters, 2002a, 2002b).

وتعد النماذج الفيزيائية ثلاثية الأبعاد للحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين التي يعرضها المعلم في غرفة الصف، والرسوم التوضيحية في الكتب المدرسية من النماذج الشائع استخدامها في التدريس في المرحلة الثانوية. أما النماذج الأخرى الواردة في الأدب التربوي، فهي نماذج يصنعها المعلم ويستخدمها في الأنشطة الصفية. ومن هذه النماذج التي يتم تصنيعها في البيت وتمثل تركيب الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين ووظيفته، ما عرضه بيبلز وليونارد (Peebles & Leonard, 1987). وتشمل المواد المستخدمة لتصنيع هذا النموذج، نوعين مختلفين في الحجم من مشابك الورق، ومجموعة من أنابيب التنظيف الملونة، والصفائح المسطحة للرغوة، وأشارا إلى أن ممارسة الطلبة لأنشطة هذا النموذج ساعدتهم على فهم الموضوع. ومن النماذج الأخرى الواردة في الأدب التربوي النماذج الورقية (Stencel, 1997) والنماذج التي يسهل الحصول على المواد المكونة لها من محلات البضاعة والسوبرماركت مثل شرائط تثبيت الملابس، ومهروس البطاطا، والشرائط الخشبية (Bohrer, 1997; Fink, 1990)، وأغطية العلب، وحبال الشمع الأحمر (Banta, 1997)، والأشكال المكونة من قطع الليجو (Templin & Fetters, 2002a, 2002b).

وتم في هذه الدراسة استخدام النموذج الإيضاحي (Illustrations Model)، الذي يعد نموذجاً بالتشبيهات ثنائي الأبعاد يعتمد على الإدراك البصري (تخطيطي)، يتم فيه استخدام التشبيهات لتوضيح التركيب الجزيئي للحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين والحمض النووي الرايبوزي، وجزيئات البروتين، وتمثيل العمليات على المستوى الجزيئي (تضاعف الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين، ونسخ الشيفرة الوراثية، وترجمة الشيفرة الوراثية)، ويرافق هذه التشبيهات تعليمات وأسئلة موجهة. ويتكون النموذج بشكل أساسي من صيغ كيميائية للحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين، والحمض النووي الرايبوزي، وجزيئات البروتين، ورسوم تخطيطية تصف خطوات العمليات المذكورة. وتظهر هذه الإيضاحات بكثرة هنا وهناك في الكتب المدرسية، ولا يطلب من الطلبة عادة في التدريس التقليدي، التعامل معها كالرسم، أو ملء الفراغ....

ويهدف النموذج الإيضاحي إلى تسهيل تعلم الصيغ الكيميائية الصعبة والعمليات الجزيئية (تضاعف الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين، وصنع البروتينات) من خلال اشتماله على أنشطة تشغيل اليدين (Hands-on)، مثل الرسم، والتلوين، وإكمال الأشكال، بالإضافة إلى اشتماله على أنشطة تشغيل الفكرMinds-on مثل: إيجاد الكلمات المحذوفة، والإجابة عن الأسئلة الموجهة.

ومن جهة أخرى، أظهرت البحوث في المجال التربوي وجود علاقة قوية بين القدرة على الاستدلال والتحصيل في الأحياء (طربيه، 1985، علوه، 1983، المفلح، 1995، الخوالده، 2007؛ Ehindore, 1979; Lawson & Thompson, 1988; Cavallo, 1996; Johnson & Lawson, 1998; Odom & Kelly, 2001; Tekkaya, 2003). واستقصت هذه البحوث الأثر النسبي للقدرة على الاستدلال في تحصيل مادة الأحياء عند استخدام الطريقة الاستقصائية والطريقة التقليدية، إذ أظهرت نتائج هذه البحوث أن القدرة على الاستدلال تفسر جزءا من التباين في علاقات الاختبارات النهائية في كلا الطريقتين. فقد أشار كافلو (Cavallo, 1996) إلى أن القدرة على الاستدلال تعد أفضل عامل للتنبؤ بتحصيل الطلبة في حل المشكلات الوراثية، كما أشار ايهندور (Ehindore, 1979) إلى أن التفوق في أداء الطلبة على الاختبارات في مادة الأحياء يرتبط بدلالة إحصائية بمستوى النمو العقلي. وبالإضافة إلى ذلك، فقد اختبر لاوسون وثومبسون (Lawson & Thompson, 1988) الفرضية التي تنص على أن التفكير الشكلي (المجرد) يعد عاملا أساسيا لنجاح طلبة الصف السابع الأساسي في التعامل بنجاح مع مفاهيمهم الخاطئة حول الوراثة، والانتخاب الطبيعي، وتكوين المفاهيم العلمية السليمة. ودعمت النتائج التي أظهرت ارتباط عدد من المفاهيم الخاطئة بقوة وثبات وبدلالة إحصائية مع القدرة على الاستدلال هذه الفرضية. كما أشار بوبجي وبيرني المشار إليهما في اودم وكيلي (Odom & Kelly, 2001) إلى وجود فروق دالة إحصائيا في قدرة الطلبة على فهم مفاهيم الانتشار والاسموسية تعزى لمستوى النمو العقلي ولصالح الطلبة ممن هم في مرحلة التفكير المجرد.

وعليه، جاءت هذه الدراسة لاستقصاء أثر النماذج التعليمية بالتشبيهات في تحصيل الطلبة في مادة الوراثة الجزيئية، نظرا لصعوبة فهم الطلبة لها، ولأهميتها في منهاج العلوم الحياتية، والاعتماد عليها في فهم الكثير من موضوعات العلوم الحياتية الأخرى. بالإضافة إلى قلة الدراسات العربية، والمحلية التي تناولت

دراسة أثر النماذج التعليمية بالتشبيهات في تحصيل الطلبة بالوراثة الجزيئية على حد علم الباحث واطلاعه.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

على الرغم من أهمية تعليم العمليات الوراثية مثل تضاعف الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين، ونسخ الشيفرة الوراثية، وترجمتها وانتقالها، إلا أنها من أكثر موضوعات الأحياء صعوبة في الفهم من قبل الطلبة. وعليه، يعتقد التربويون والعلماء أن النماذج التعليمية بالتشبيهات تساعد الطلبة على بناء النماذج العقلية للظواهر المجردة وغير المرئية ومعالجتها، إذا كانت النماذج المستخدمة سهلة الفهم والتذكر من قبل الطلبة. ويجب أن تكون هذه النماذج مألوفة، ومنطقية، وسهلة الاستخدام كأداة وسيطة للتفكير بالمشبه. فقد بين هاريسون وتريجست (Harrison & Treagust, 2000) أن النماذج يمكن أن تكون محسوسة أو مجردة أو نظرية اعتمادا على حاجات مستخدميها، ومن الأهمية بمكان أن تشجع هذه النماذج على الاستقصاء والفهم والتواصل، مما يجعلها أدوات مفتاحية للتفكير والعمل علميا. ومن هنا تتضح أهمية استقصاء أثر هذه النماذج المستخدمة في التدريس بعناية فائقة. لذا، جاءت هذه الدراسة لتبحث في أثر نموذج تعليمي بالتشبيهات في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في مادة الوراثة الجزيئية. وعليه، حددت مشكلة الدراسة بالسؤال الرئيس الأتي: ما أثر النموذج الإيضاحي في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي ممن هن في مرحلة التفكير المحسوس، وممن هن في مرحلة التفكير المجرد في مادة الوراثة الجزيئية مقارنة بالطريقة التقليدية في تدريس الأحياء؟ وبشكل محدد حاولت الدراسة الإجابة عن الأسئلة الفرعية الآتية:

1- إلى أي مدى يؤدي النشاط الفردي بالإيضاحات في تعلم طالبات الصف الأول الثانوي العلمي لمادة الوراثة الجزيئية إلى نمو تحصيلهن بشكل أفضل مقارنة بتعلمهن لها بالطريقة التقليدية؟
2- هل يختلف تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في مادة الوراثة الجزيئية باختلاف مستوى تفكيرهن الشكلي (محسوس، ومجرد)؟
3- هل هناك أثر في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في مادة الوراثة الجزيئية يعزى للتفاعل بين طريقة التدريس ومستوى تفكيرهن الشكلي؟

فرضيات الدراسة

في ضوء الأسئلة السابقة، حاولت الدراسة اختبار الفرضيات الصفرية التالية:

الفرضية الأولى: لا توجد فروق في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية تعزى لطريقة التدريس (النموذج الإيضاحي، والطريقة التقليدية).

الفرضية الثانية: لا توجد فروق في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية تعزى لمستوى التفكير الشكلي (محسوس، ومجرد).

الفرضية الثالثة: لا يوجد أثر في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية يعزى للتفاعل بين طريقة التدريس ومستوى التفكير الشكلي.

أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من أهمية تعلم مادة الوراثة الجزيئية نفسها، التي تعد حجر الزاوية في العلوم الحياتية الحديثة. إذ أنها من أهم الموضوعات في علم الوراثة، وتعد من أكثرها صعوبة في الفهم من قبل الطلبة، ويعتمد عليها في فهم الكثير من موضوعات العلوم الحياتية الأخرى. إضافة إلى ذلك فإنها تتناول نموذجا تعليميا بالتشبيهات هو النموذج الإيضاحي (Illustrations Model) الذي لم يسبق دراسة أثره في تحصيل الطلبة بالوراثة الجزيئية في حدود علم الباحث، على الصعيد المحلي أو العربي.

التعريفات الإجرائية

ورد في هذه الدراسة عدد من المصطلحات الأساسية، وفيما يلي التعريفات الإجرائية لها.

النموذج الإيضاحي (Illustration Model)

نموذج بالتشبيهات ثنائي الأبعاد يعتمد على الإدراك البصري (تخطيطي)، يتم فيه استخدام الرسوم الإيضاحية الثابتة ثنائية - الأبعاد لتوضيح التركيب الجزيئي للحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين، والحمض النووي الرايبوزي، وجزيئات البروتين، وتمثيل العمليات على المستوى الجزيئي (تضاعف الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين، ونسخ الشيفرة الوراثية، وترجمتها)، ويرافق هذه الرسوم الإيضاحية تعليمات وأسئلة موجهة. ويتكون النموذج بشكل أساسي من صيغ كيميائية للحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين والحمض النووي الرايبوزي، وجزيئات البروتين، وأشكال تصف الخطوات الأساسية في العمليات آنفة الذكر.

الطريقة التقليدية (Traditional Method)

طريقة تعليمية شائعة يقوم فيها معلم العلوم بالدور الرئيس في تدريس المفاهيم العلمية بينما يكون دور المتعلم دورا سلبيا بوجه عام. وتكون بأسلوب العرض اللفظي، يتخللها أسئلة محددة، وبالتالي هي الإجراءات التي يمارسها المعلم وفق اختياره دون تدخل اخرين فيها، وقد تتساير مع ما هو موصوف في المقرر.

التحصيل (Achievement)

ناتج ما يتعلمه الطلبة من المفاهيم والتعميمات والمهارات العلمية في موضوع الشيفرة الوراثية وبناء البروتين من كتاب الأحياء للمرحلة الثانوية/الفرع العلمي (المستوى الثاني) للعام الدراسي 2008/2007. وتم قياسه إجرائيا بالعلامة التي تحصل عليها الطالبة في الاختبار التحصيلي الذي تم إعداده وتصميمه من قبل الباحث.

حدود الدراسة ومحدداتها

تتحدد هذه الدراسة بعدد من العوامل من أهمها:

1- اقتصرت الدراسة على عينة قصديه من طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في مدرسة المفرق الثانوية الأولى للبنات، ويعتمد تعميم نتائجها على القدر الذي تكون فيه هذه العينة ممثلة لمجتمع الطلاب في المرحلة الثانوية في الأردن.

2- اقتصرت الدراسة على استخدام النموذج الإيضاحي في تدريس موضوع الشيفرة الوراثية وبناء البروتين من كتاب الأحياء للمرحلة الثانوية/الفرع العلمي (المستوى الثاني)، وطبقت في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي 2008/2007 لمدة ثلاثة أسابيع.

مجتمع الدراسة وعينتها

تكون مجتمع الدراسة من جميع طالبات الصف الأول الثانوي العلمي، في مدارس الإناث التابعة لمديرية التربية لقصبة المفرق، والمنتظمات فيها للعام الدراسي 2008/2007. والبالغ عددهن (293) طالبة موزعات على (6) مدارس ثانوية. أما عينة الدراسة فقد تكونت من (54) طالبة في شعبتين من شعب الصف الأول الثانوي العلمي في مدرسة المفرق الثانوية الأولى للبنات، تدرسهما المعلمة نفسها. شكلت طالبات إحدى الشعبتين (ن= 26) المجموعة التجريبية، وقد تم تدريسها باستخدام النموذج التعليمي بالتشبيهات (النموذج الإيضاحي)، وشكلت طالبات الشعبة الأخرى (ن= 28) المجموعة الضابطة وتم تدريسها بالطريقة التقليدية.

تم توزيع طالبات العينة وفقا لمتغير التفكير الشكلي، حيث تم اعتبار الطالبات اللاتي بلغ أداؤهن في اختبار التفكير المنطقي اقل من (4) ذوات تفكير محسوس؛ في حين تم اعتبار الطالبات اللاتي كان أداؤهن على نفس الاختبار (4) فما فوق، ذوات تفكير مجرد. والجدول (1) يبين توزيع طالبات عينة الدراسة حسب نموذج التدريس والتفكير الشكلي.

الجدول (1): توزيع طالبات عينة الدراسة وفقا لمتغيري نموذج التدريس والتفكير الشكلي

نموذج التدريس	التفكير الشكلي		المجموع
	محسوس	مجرد	
النموذج الإيضاحي	14	12	26
التقليدية	16	12	28
المجموع	**30**	**24**	**54**

أدوات الدراسة

استخدمت في الدراسة أدوات البحث التالية:

أولا: اختبار التحصيل في الوراثة الجزيئية

تكون هذا الاختبار في صورته النهائية من (20) فقرة (الملحق 1) من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل وهو من إعداد وتصميم الباحث. وقد تم تصميمه لقياس تحصيل الطالبات العلمي في الفصل السادس عشر (الشيفرة الوراثية وبناء البروتين) من الوحدة السادسة (الخلية وأنشطتها) في كتاب الأحياء للمرحلة الثانوية/الفرع العلمي (المستوى الثاني) المقرر لطلبة الصف الأول الثانوي العلمي قبل المعالجة التجريبية وبعدها. وقد تم اتباع الخطوات والإجراءات التنفيذية التالية في إعداد هذا الاختبار.

1- تحليل محتوى الفصل السادس عشر (الشيفرة الوراثية وبناء البروتين) للصف الأول الثانوي العلمي، وتقسيمه إلى ثلاثة محاور هي: تركيب DNA و RNA، ونسخ الشيفرة الوراثية، وترجمتها، والعلاقة بين حمض DNAوالبروتين، وحددت المفاهيم التابعة لكل محور.

2- تحديد وصياغة النتاجات الخاصة التي تغطي جوانب المحتوى في ضوء المستويات الثلاثة (مستوى المعرفة، ومستوى الاستيعاب، والمستويات العقلية العليا) وفقا لتصنيف بلوم للأهداف التربوية التي يسعى الاختبار لقياسها.

3- إعداد جدول مواصفات اشتمل على نوع الفقرات ومستويات الأهداف والنسبة المئوية لكل مستوى.

4- صياغة فقرات الاختبار البالغ عددها (24) فقرة من نوع الاختيار من متعدد بأربعة بدائل، بديل واحد منها هو الإجابة الصحيحة عن الفقرة، بحيث تغطي جميع المفاهيم الواردة في المحاور الثلاثة التي تم تقسيم موضوع الشيفرة الوراثية وبناء البروتين إليها، ثم حذفت أربع فقرات، وعدلت فقرات أخرى.

5- للتأكد من صدق الاختبار تم عرضه على ستة محكمين: ثلاثة منهم من أساتذة مادة الوراثة في الجامعات الأردنية، وثلاثة من مشرفي مبحث العلوم الحياتية يحملون درجة الماجستير في أساليب تدريس العلوم، ودرجاتهم الجامعية الأولى في مادة العلوم الحياتية في مديريات التربية والتعليم في المفرق وجرش. وفي ضوء ملاحظات المحكمين تم حذف بعض الفقرات وتعديل بعضها.

6- تم تطبيق الاختبار على عينة محايدة في إحدى مدارس مجتمع الدراسة تألفت من (40) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوي العلمي قبل البدء بتنفيذ الدراسة.

7- أعيد تطبيق الاختبار على العينة المذكورة بعد أسبوعين، وتم حساب معامل الثبات بطريقة الاختبار وإعادته فكان (0.86).

ثانيا: اختبار التفكير المنطقي

وهو اختبار طورته أبو رمان (1991) لقياس التفكير الشكلي لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي. ويتكون هذا الاختبار من ثماني (8) فقرات. ويعتمد الاختبار على طريقة الاختيار من متعدد، حيث يختار الطالب جوابا للسؤال من خمسة اختيارات، ثم يختار سببا لجوابه من خمسة بدائل. ولكي يكون الجواب صحيحا يجب أن يختار الطالب الجواب الصحيح والسبب الصحيح.

تم التأكد من صدق الاختبار من قبل أبو رمان من خلال إجراءات تطويره بدلالة صدق المحتوى. أما ثبات الاختبار فبلغ (0.66) باستخدام معادلة كورد ريتشارد سون 20 KR20؛ وقد اعتبر مقبولا لأغراض الدراسة.

إجراءات الدراسة

- تعيين عينة الدراسة من مجتمع الدراسة وتحديد المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة.
- تطبيق اختبار التفكير المنطقي قبل بدء الدراسة، لتصنيف طالبات عينة الدراسة إلى ذوات التفكير المحسوس، وذوات التفكير المجرد.
- تطبيق اختبار التحصيل قبل البدء بالدراسة لتحديد مستوى المعرفة القبلية لدى الطالبات.
- تدريب معلمة التجربة على التدريس باستخدام النموذج الإيضاحي على فترتين كل فترة زمنية (45) دقيقة قبل البدء بالدراسة، وذلك من خلال دليل لموضوع الشيفرة الوراثية وبناء البروتين، تضمن الرسوم الإيضاحية الواردة في الكتاب المدرسي مع تعليمات (إرشادات) وأسئلة موجهة، حيث اشتملت الإيضاحات المستخدمة والمتعلقة بتركيب DNA و RNA على الصيغ الكيميائية بشكل أساسي، بينما اشتملت الإيضاحات المستخدمة والمتعلقة بالعمليات الخلوية الثانوية (تضاعف حمض DNA، ونسخ الشيفرة الوراثية، وترجمة الشيفرة الوراثية) على رسوم تخطيطية واستخدام الرسوم للرموز التي تمثل المكونات الأساسية الضرورية لفهم العمليات. ويبين الشكل (1) مثال على الأنشطة المصاحبة للنموذج الإيضاحي، ويبين الملحق (2) مثال على نشاط الطالب- بناء البروتين.
- تطبيق المعالجة التجريبية على عينة الدراسة بحيث تدرس المجموعة التجريبية بالتكامل بين الرسوم الإيضاحية والأنشطة المصاحبة لها، وتدرس المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية. وتم البدء بتنفيذ التدريس في النصف الثاني من الفصل الثاني من العام الدراسي 2008/2007. وتم تدريس المادة التعليمية المتعلقة بموضوع الشيفرة الوراثية وبناء البروتين في (8) حصص صفية لكل من مجموعتي الدراسة.
- تطبيق اختبار التحصيل بعد الانتهاء من تدريس المحتوى.
- ترتيب البيانات التي تم جمعها وتبويبها، حسب تصميم الدراسة المحدد. وأجريت عليها التحليلات الإحصائية والوصفية والاستدلالية باستخدام نظام SPSS.

الشكل (1)

الأنشطة المستخدمة بالنموذج الإيضاحي

النيوكليوتيدات الأربع في جزيءDNA

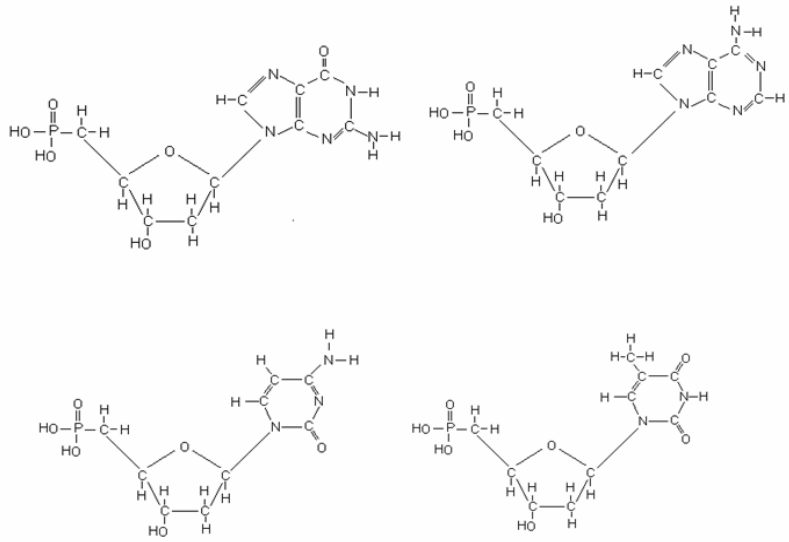
1- الشكل المجاور يوضح التركيب الكيميائي للنيوكليوتيدات الأربع المكونة لجزيء DNA.
اكتب اسم كل نيوكليوتيد بجانب كل منها.

2- يتألف كل نيوكليوتيد من ثلاثة مكونات هي: سكر الرايبوز منقوص الأكسجين، ومجموعة فوسفات، وقاعدة نيتروجينية.

أ-ضع دائرة باللون الأسود حول سكر الرايبوز منقوص الأكسجين في كل من النيوكليوتيدات الأربع.

ب- ضع دائرة حول كل قاعدة نيتروجينية مستخدما ألوانا مختلفة.

ج- اكتب اسم كل مكون بالقرب من كل دائرة



تركيب جزيء DNA

1- يوضح الشكل المجاور التركيب الكيميائي لجزيء DNA.

أ- ضع دائرة حول السكر الرايبوزي منقوص الأكسجين مستخدما اللون الأسود في كل من النيوكليوتيدات الأربع.

ب- ضع دائرة حول مجموعة الفوسفات مستخدما اللون الأحمر في كل من النيوكليوتيدات الأربع.

ج- ضع دائرة حول كل قاعدة نيتروجينية مستخدما ألوانا مختلفة.

د- ضع دائرة حول النيوكليوتيد في كل سلسلة من سلسلتي جزيء DNA.

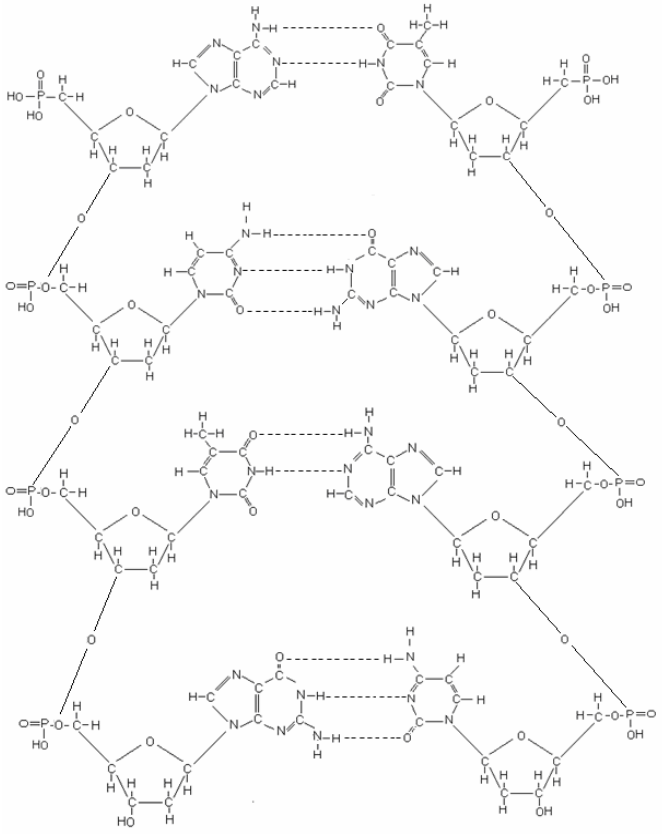
هـ - اكتب اسم كل نيوكليوتيد من النيوكليوتيدات في سلسلتي DNA.

2- يتألف جزيء DNA من شريطين يرتبطان بروابط هيدروجينية.

أ- حدد الروابط الهيدروجينية وارسم سهما تجاه كل منها.

ب- بين أي قواعد نيتروجينية تكمل بعضها البعض؟

ج- هل تجد اتساقا بين أنواع القواعد النيتروجينية التي تكمل بعضها البعض والروابط الهيدروجينية التي تربط بينها؟



التصميم والمعالجة الإحصائية

تعّد هذه الدراسة دراسة شبه تجريبية ميدانية. وكانت المتغيرات المستقلة كما يلي:

1- نموذج التدريس وله مستويان وهما:

أ- النموذج التعليمي بالتشبيهات (النموذج الإيضاحي).

ب- نموذج التعليم بالطريقة التقليدية.

2- التفكير الشكلي وله مستويان: أ- محسوس ب- مجرد

أما المتغير التابع، فيتمثل في التحصيل في مادة الوراثة الجزيئية. وتم قياسه بعلامات الأداء البعدي لطالبات عينة الدراسة على اختبار التحصيل بالوراثة الجزيئية البعدي.

ويوضح المخطط التالي تصميم الدراسة:

مجموعة النموذج الإيضاحي $O_1\ O_2$ * O_2

المجموعة الضابطة $O_1\ O_2$ O_2

حيث يشير الرمز O_1 إلى اختبار التفكير المنطقي، والرمز O_2 إلى اختبار التحصيل في موضوع الشيفرة الوراثية وبناء البروتين.

ولاختبار فرضيات الدراسة، تم استخدام تحليل التباين الثنائي المشترك ذي التصميم العاملي (2 × 2) Two-way ANCOVA لفحص اثر طريقة التدريس والتفكير الشكلي والتفاعل بينهما في التحصيل في موضوع الشيفرة الوراثية وبناء البروتين لدى طالبات الصف الأول الثانوي العلمي.

نتائج الدراسة

أولا- النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى:

نصت هذه الفرضية على أنه: لا توجد فروق في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في مادة الوراثة الجزئية تعزى لطريقة التدريس (النموذج الإيضاحي، الطريقة التقليدية).

ولاختبار هذه الفرضية تم استخراج الإحصائيات الوصفية المتمثلة بالمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات مجموعات طالبات عينة الدراسة على اختباري التحصيل في الوراثة الجزيئية القبلي والبعدي. ويبين الجدول (2) ملخص إحصائيات اختبار التحصيل القبلي والبعدي.

الجدول (2): المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طالبات عينة الدراسة على اختباري التحصيل القبلي والبعدي حسب طريقة التدريس والتفكير الشكلي

الطريقة	مستوى التفكير الشكلي	البيانات الإحصائية	الاختبار القبلي	الاختبار البعدي
النموذج الإيضاحي	محسوس	المتوسط الحسابي	5.64	13.07
		الانحراف المعياري	2.21	4.03
		العدد	14	14
	مجرد	المتوسط الحسابي	5.83	15.17
		الانحراف المعياري	1.59	2.48
		العدد	12	12
	المجموع	المتوسط الحسابي	5.73	14.04
		الانحراف المعياري	1.91	2.50
		العدد	26	26
الطريقة التقليدية	محسوس	المتوسط الحسابي	5.25	10.13
		الانحراف المعياري	2.54	1.50
		العدد	16	16
	مجرد	المتوسط الحسابي	4.67	12.25
		الانحراف المعياري	2.42	2.53
		العدد	12	12
	المجموع	المتوسط الحسابي	5	11.04
		الانحراف المعياري	2.46	2.24
		العدد	28	28
المجموع	محسوس	المتوسط الحسابي	5.43	11.50
		الانحراف المعياري	2.36	3.27
		العدد	30	30
	مجرد	المتوسط الحسابي	5.25	13.71
		الانحراف المعياري	2.09	2.87
		العدد	24	24
	المجموع	المتوسط الحسابي	5.35	12.48
		الانحراف المعياري	2.22	3.26
		العدد	54	54

العلامة القصوى على الاختبار = 20

يلاحظ من الجدول (2) تقارب علامات طالبات عينة الدراسة على الاختبار القبلي، بينما هناك اختلاف ملحوظ بين متوسطات علامات مجموعات طالبات عينة الدراسة على الاختبار البعدي. وبناءً على هذا الاختلاف فقد تقرر إحصائيا فحص فرضيات الدراسة الثلاثة باستخدام تحليل (التغاير) التباين الثنائي المشترك (2×2) Two-way ANCOVA، على علامات الطالبات البعدية في الوراثة الجزيئية، باعتبار علامات الطالبات القبلية متغيراً مشتركا. ويبين الجدول (3) نتائج تحليل التباين الثنائي المشترك (2×2) بين علامات الطالبات البعدية والقبلية لدى مجموعات الدراسة.

الجدول (3): نتائج تحليل التباين الثنائي المشترك (2×2) لعلامات طالبات عينة الدراسة في اختبار التحصيل البعدي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة الإحصائي (ف)	مستوى الدلالة
المتغير المصاحب	30.102	1	30.102	4.184	0.046
طريقة التدريس	91.392	1	91.392	*12.704	0.001
مستوى التفكير الشكلي	62.992	1	62.992	*8.757	0.005
طريقة التدريس× مستوى التفكير الشكلي	0.291	1	0.291	0.040	0.841
الخطأ	352.493	49	7.194		
الكلي	563.481	53			

يلاحظ من نتائج التحليل الثنائي المشترك (2×2) الجدول (3)، وجود دلالة إحصائية (ح= 0.001) لقيمة "ف" (12.704) المتعلقة بأثر طريقة التدريس في تباين علامات التحصيل البعدي. وهذه النتيجة تعني رفض الفرضية الصفرية الأولى في الدراسة التي تنّص على أنّه: لا توجد فروق دالة إحصائيا (α= 0.05) في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية تعزى لطريقة التدريس. وبالتالي قبول الفرضية البديلة المتضمنة وجود فروق دالة إحصائيا في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية تعزى لطريقة التدريس. أي أنّه يختلف تحصيل طالبات الصف الأول

الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية باختلاف طريقة التدريس لصالح الطالبات اللواتي درسن باستخدام النموذج الإيضاحي.

ثانيا- النتائج المتعلقة بالفرضية الثانية:

نصت هذه الفرضية على أنّه: لا توجد فروق في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي تعزى لمستوى التفكير الشكلي (محسوس، ومجرد).

ولاختبار هذه الفرضية تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات طالبات عينة الدراسة ممن هن في مرحلة التفكير المحسوس، وممن هن في مرحلة التفكير المجرد (الجدول 2)، الذي يلاحظ منه ان متوسط أداء الطالبات ممن هن في مرحلة التفكير المجرد (13.71) هو أعلى ظاهريا من متوسط أداء الطالبات (11.50) ممن هن في مرحلة التفكير المحسوس على الاختبار البعدي.

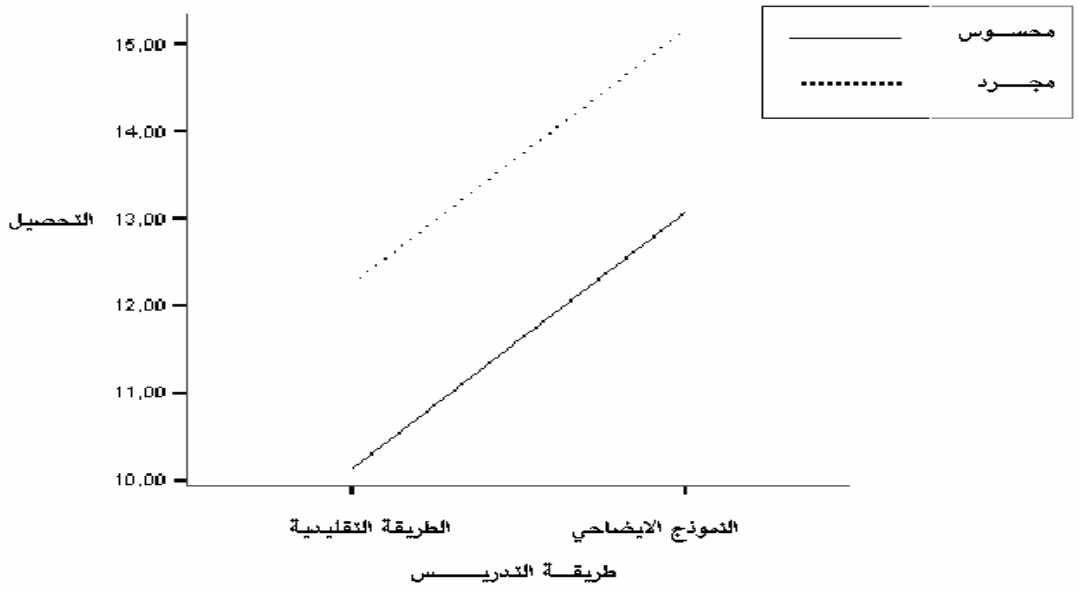
ولفحص ما إذا كانت الفروق بين علامات الطالبات ممن هن في مرحلة التفكير المحسوس، ومن هن في مرحلة التفكير المجرد على الاختبار البعدي ذات دلالة إحصائية فقد تم إجراء تحليل التباين الثنائي المشترك (2×2) Two-way ANCOVA كما هو مبين في الجدول (3). ويلاحظ من نتائج تحليل التباين الثنائي المشترك (2×2) لعلامات طالبات عينة الدراسة على اختبار التحصيل البعدي في الوراثة الجزيئية (الجدول3)، وجود دلالة إحصائية (ح=0.005) لقيمة "ف" (8.757) المتعلقة بأثر مستوى التفكير الشكلي في تباين علامات التحصيل البعدي في مادة الوراثة الجزيئية. وهذه النتيجة تعني رفض الفرضية الصفرية الثانية التي تدل على انه: لا توجد فروق في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية تعزى لمستوى التفكير الشكلي (محسوس، مجرد)، وبالتالي فإن تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية يختلف باختلاف مستوى التفكير الشكلي لصالح الطالبات ذوات التفكير المجرد.

ثالثا- النتائج المتعلقة بالفرضية الثالثة:

نصت هذه الفرضية على انه: لا يوجد أثر في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي يعزى للتفاعل بين طريقة التدريس ومستوى التفكير الشكلي.

ولاختبار هذه الفرضية تم حساب متوسطات علامات طالبات مجموعات الدراسة (الطريقة × مستوى التفكير الشكلي)، والتي يلاحظ منها وجود فروق حسابية ظاهرية. ولفحص ما إذا كانت هذه الفروق بين علامات مجموعات الدراسة (طريقة التدريس × مستوى التفكير الشكلي) ذات دلالة إحصائية، اجري تحليل التباين الثنائي المشترك (2×2) Two-way ANCOVA، لعلامات هذه المجموعات على اختبار التحصيل البعدي في الوراثة الجزيئية، ويبين الجدول (3) نتائج هذا التحليل.

ويتبين من هذا الجدول عدم وجود دلالة إحصائية (ح= 0.841) لقيمة "ف" (0.040) المتعلقة بأثر التفاعل بين طريقة التدريس ومستوى التفكير الشكلي، والرسم البياني في الشكل (2) يوضح عدم وجود هذا التفاعل.



الشكل (2): التمثيل البياني للمتوسطات الحسابية لأداء طالبات عينة الدراسة على اختبار التحصيل البعدي في الوراثة الجزيئية، لتوضيح عدم وجود تفاعل بين طريقة التدريس ومستوى التفكير الشكلي

مناقشة النتائج:

ركزت هذه الدراسة على معرفة أثر استخدام النماذج التعليمية بالتشبيهات في تدريس موضوع الوراثة الجزيئية، التي يجد الطلبة في المرحلة الثانوية صعوبة في تعلمها، حيث تم في البداية مناقشة أهمية النماذج في تدريس مادة الوراثة الجزيئية. ولأن النماذج تكون عادة مصحوبة بأنشطة خاصة فإنه من الصعوبة بمكان القول إنّ الذي يساعد على تعلم الطلبة هو: استخدام النماذج، أم الأنشطة المصاحبة لها، أم الاثنان معاً (استخدام النماذج، والأنشطة المصاحبة لها)، حيث تندر الدراسات التي تتناول هذا الجانب في الأدب التربوي (Rotbain, et al., 2006). من هنا، فقد تم التركيز في هذه الدراسة على معرفة اثر الأنشطة المصممة لمصاحبة الرسوم والصور التوضيحية في تحصيل الطالبات في مادة الوراثة الجزيئية، حيث تم تدريس المجموعة التجريبية بالتكامل بين الطريقة التقليدية والأنشطة الإيضاحية، بينما تم تدريس المجموعة الضابطة بالطريقة التقليدية.

أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في مادة الوراثة الجزيئية تعزى لطريقة التدريس (النموذج الإيضاحي، والطريقة التقليدية). وكان التفوق في التحصيل لصالح الطالبات اللواتي درسن باستخدام النموذج الإيضاحي مقارنة بنظيراتهن اللواتي درسن بالطريقة التقليدية. ويمكن تفسير هذه النتائج على النحو التالي:

تضمنت الأنشطة الإيضاحية مهمات لتشغيل اليدين (Hands-on tasks) مثل التعرف على، والاختيار، والتلوين، وإكمال الناقص في الأشكال التوضيحية، ومهمات لتشغيل الفكر (Mind-on tasks) مثل إيجاد الكلمات الناقصة، والإجابة عن الأسئلة التوجيهية، وربما ساعد الاستخدام النشط للرسوم والصور التوضيحية على تحسين فهم الطالبات للمفاهيم في الوراثة الجزيئية، وبالتالي زيادة تحصيلهن العلمي.

وفي هذه الدراسة يبدو ان الأنشطة الإيضاحية ساعدت الطالبات على اختيار المعلومات المهمة والمفيدة، والتعرف على الأشياء التي تتكرر بانتظام، وتبسيط الصيغ الكيميائية لمركبي DNA و RNA، وبالتالي مساعدتهن على تنظيم العمليات الخلوية الثانوية بشكل متماسك. فعلى سبيل المثال أدى تلوين المكونات المختلفة لمركبDNA بألوان مختلفة إلى التقليل من كمية المعلومات المطلوب من الطالبة استيعابها، والى تسهيل فهم التراكيب والوظائف الأساسية للمركبات المعقدة كمركب DNA. ويتفق هذا مع ما بينه ماير (Mayer, 2003) الذي أوصى بتمثيل المواد عن طريق الجمع بين الكلمات والصور، حيث أشار إلى ان المتعلم قد ينغمس في التعليم النشط (مثل عمليات الاختيار، والتنظيم، والمكاملة) حتى عندما يتعامل مع النصوص المطبوعة والرسوم التوضيحية.

ويبدو أيضا، ان الأسلوب النشط في التعامل مع الصيغ الكيميائية، قد قلّل من قلق الطلبة المتعلق بتمثيل الأشكال المجردة. وقد تم تأكيد أهمية التعلم النشط في تدريس البيولوجيا الجزيئية مقابل الاستخدام السلبي للرسوم والصور التوضيحية من العديد من الباحثين (Rode, 1995; Rogerson & Cheney, 1989; Rotbain et al., 2006)، حيث أشاروا إلى ان استخدام الرسوم والصور التوضيحية وحدها قد فشل في تقديم تفسيرات مناسبة للمفاهيم والعمليات في الوراثة الجزيئية. وفي هذا المجال، قام بيرنز (Burns, 1995)، باستخدام أنشطة إيضاحية هدفت إلى مساعدة الطلبة على فهم تركيب DNA، وربط الوراثة الجزيئية عن طريق معلومات يتم الحصول عليها بالمجهر الالكتروني للمادة الوراثية كما تظهر تحت المجهر الضوئي. أما في هذه الدراسة، فقد تم توزيع أوراق عمل على الطالبات متضمنة الرسوم والصور التوضيحية، والطلب منهن استخدامها بالترتيب وتسميتها. ويعتقد بيرنز (Burns, 1995) ان أهم فوائد الأنشطة الإيضاحية هو جعل تركيب مركبDNA يبدو مألوفا لدى الطلبة، وان يستمتعوا دائما بالرسومات والصور التوضيحية خلال الدروس النظرية.

وأظهرت النتائج ان لمتغير التفكير الشكلي أثراً ذا دلالة إحصائية في تحصيل طالبات الصف الأول الثانوي العلمي في الوراثة الجزيئية، وكان التفوق في التحصيل لصالح الطالبات ذوات التفكير المجرد، مقارنة بنظيراتهن الطالبات ذوات التفكير المحسوس. وهذه النتيجة يمكن إرجاعها أو تفسيرها على النحو التالي:

إن فهم المفاهيم العلمية وإدراكها سواء المجردة أو المحسوسة قد يعتمد على النمو العقلي للطلبة، فيمكن أن تساعد بعض العمليات المجردة للنمو العقلي الطلبة على استيعاب المفاهيم المحسوسة، حيث تمكنهم من إدراك ورؤية العلاقات المتضمنة للأشياء المحسوسة والمواقف والأشياء غير المعروفة سابقا. وكذا الحال بالنسبة للمفاهيم المجردة، فإن إدراكها يتطلب أنماطاً من العمليات المجردة أيضا (قد تكون أكثر مما تتطلبه المفاهيم المحسوسة). كما يمكن أن تساعد بعض العمليات المجردة للنمو العقلي للطلبة على نمو قدرة المتعلم على إدراك الموقف التعليمي بأجزائه المنفصلة، ثم التعامل معه بطريقة متكاملة عن طريق ربط المفاهيم الجديدة المتعلمة مع المفاهيم المناسبة لها التي سبق تعلمها؛ مما يؤدي بالتالي إلى تعلم ذي معنى ينتج عنه فهم المادة المتعلمة والاحتفاظ بها، مع القدرة على استدعائها كلما استدعى الأمر ذلك. ويضاف إلى ذلك، أن الاختبار التحصيلي في مادة الوراثة الجزيئية لا يعتمد على مهارات عقلية دنيا فقط (التذكر، والاستيعاب) بل على مهارات عقلية عليا (التطبيق، والتحليل، والتركيب، والتقويم)، مما يتطلب عمليات عقلية لا عن طريق المحسوسات فحسب، بل عن طريق الافتراضات، وبطريقة منسقة ومنظمة، وهذه العمليات من خصائص الطلبة الذين هم في مرحلة التفكير المجرد. ولهذا تفوقت الطالبات ذوات التفكير المجرد على نظيراتهن الطالبات ذوات التفكير المحسوس في التحصيل في الوراثة الجزيئية. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه العديد من الدراسات (Lawson & Thompson, 1988; Cavallo, 1996;

Johnson & Lawson, 1998; Odom & Kelly, 2001; Tekkaya, 2003).

وبالنسبة للفرضية الثالثة، أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود أثر ذي دلالة إحصائية في التحصيل في الوراثة الجزيئية لدى طالبات الصف الأول الثانوي العلمي يعزى إلى التفاعل بين طريقة التدريس والتفكير الشكلي، وقد تم تفسير ذلك من خلال الرسم البياني (الشكل 2) الذي يبين أن مستوى التحصيل بالوراثة الجزيئية عند الطالبات ذوات التفكير المجرد اللواتي درسن بطريقة النموذج الإيضاحي أعلى منه عند الطالبات ذوات التفكير المجرد اللواتي درسن بالطريقة التقليدية.

وبالانتقال إلى الطالبات ذوات التفكير المحسوس اللواتي درسن بطريقة النموذج الإيضاحي يتبين أن مستوى التحصيل بالوراثة الجزيئية لديهن أعلى منه لدى الطالبات ذوات التفكير المحسوس اللواتي درسن بالطريقة التقليدية، مما يعني أن استخدام الأنشطة الإيضاحية كان مفيدا بالتساوي (تقريبا) للطالبات ذوات التفكير المجرد وذوات التفكير المحسوس؛ أي أن التحصيل بالوراثة الجزيئية من قبل الطالبات يتحسن عند تدريسهن باستخدام الأنشطة الإيضاحية مع أن الطالبات ذوات التفكير المجرد يظهرن فهما أفضل من نظيراتهن الطالبات ذوات التفكير المحسوس بالطريقتين بصرف النظر عن طريقة التدريس المستخدمة.

التوصيـــات

بناء على نتائج الدراسة واستنتاجاتها، يمكن تقديم التوصيات التالية:

- تضمين مناهج العلوم (الأحياء) الأنشطة المصاحبة للنماذج الإيضاحية، وتوظيفها في تدريس الوراثة الجزيئية لطلبة المرحلة الثانوية، مع الأخذ بعين الاعتبار ضرورة اشتمال هذه الأنشطة على أنشطة تشغيل اليدين (Hands-on)، وأنشطة تشغيل الفكر (Minds-on)، لتمكين الطلبة من الدراسة وفقا لقدراتهم الخاصة، وإتاحة الفرصة لهم لإجراء النشاط غير مرة عند الحاجة، حتى يشعروا بأنهم قد استوعبوا المعرفة المطلوبة.
- تعريف معلمي العلوم بأهمية نماذج تدريس العلوم بالتشبيهات وفوائدها، وتدريبهم على تصميم الأنشطة المصاحبة لهذه النماذج، وحثهم على استخدامها في تدريس العلوم.
- إدخال برامج التفكير وبخاصة التفكير الشكلي في البرامج المدرسية لإكساب الطلبة مهارات التفكير الشكلي لتمكينهم من اكتساب الفهم العلمي السليم للمفاهيم المجردة والصعبة والتعامل مع مشكلات الحياة.

المصادر والمـــراجـــع

أبو رمان، خلود. (1991). **العلاقة بين التفكير الشكلي والمهارات العلمية والتحصيل لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي.** رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

الخوالدة، سالم عبد العزيز. (2007). العلاقة بين التفكير الشكلي لطلاب الصف الأول الثانوي العلمي واتجاهاتهم نحو الأحياء ومستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي. **المجلة التربوية**، 21، 127-188.

طربية، محمد زياد. (1985). **تشخيص أخطاء فهم الطلبة في الصف الثاني الثانوي العلمي للمفاهيم البيولوجية.** رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

علوه، زهير. (1983). **استراتيجيات حل المسألة الكيميائية عند طلبة الصف الثاني الثانوي في الأردن.** رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

المفلح، خلف المفلح . (1995). **اثر التفكير الشكلي لطلاب الصف الأول الثانوي العلمي في محافظة المفرق واتجاهاتهم نحو الفيزياء في مستوى معرفتهم المفاهيمية بقوانين نيوتن في الحركة.** رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

Bahar, M., Johnstone, A.H., & Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.

Banta, L. (1997). DNA-how sweet it is! *The American Biology Teacher*, 59, 511-512.

Bohrer, M. (1997). Velcro DNA. *The American Biology Teacher*, 59, 296-298.

Burns, E. (1995). DNA writing paper: An educational aid A-level biology. *Journal of Biological Education*, 29, 8-12.

Cavallo, A.M.L. (1996). Meaningful learning, reasoning ability and students understanding and problem solving of topic in genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 625-656.

Clark, D.C. & Mathis, P.M. (2000). Modeling mitosis & meiosis. A problem solving activity. *The American Biology Teacher*, 62, 204-206.

Dagher, Z.R. (1995). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 259-270.

Duit, R. & Glynn, S. (1996). Mental modeling. In D. Welford, J. Osborne, & P. Scott (Eds.), *Research in science education in Europe: Current issues and themes* (pp. 166-176). London: Falmer.

Ehindore, O.J. (1979). Formal operational precocity and achievement in biology among some Nigerian high school students. *Science Education*, 36, 231-236.

Fink, P.A. (1990) An interactive, 3D model of protein synthesis. *The American Biology Teacher*, 52, 274-275.

P.E. Simmons (eds.), *Teaching genetics: Recommendations research proceeding of a national conference* (pp. 39-43). Cambridge, Massachusetts.

Lawson, A., & Thompson, L. (1988). Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 733-746.

Lewis, J. & Wood-Robinson, C. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance- do students see any relationship? *International Journal of Science Education*, 22, 177-195.

Longden, B. (1982). Genetics- are there inherent learning difficulties? *Journal of Biological Education*, 16, 135-140.

Malacinski, G.M. & Zell, P.W. (1996). Manipulating the "invisible." Learning molecular biology using inexpensive models. *The American Biology Teacher*, 58, 428-432.

Marbach-Ad, G. & Stavy, R. (2000). Students' cellular and molecular explanations of genetic phenomena. *Journal of Science Education*, 34, 200-205.

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

Mayer, R.E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and instruction*, 13, 125-139.

Mensch, D.L. & Rubba, P.P. (1991). A study of large hands-on protein synthesis models in a biology class. *School Science and Mathematics*, 91, 164-168.

Odom, A., & Kelly, P. (2001). Integration concept mapping and the learning cycle to teach diffusion and osmosis concepts to high school biology students**.** *Science Education*, 85, 615-635.

Peebles, P. & Leonard, W.H. (1987). A hands-on approach to teaching about DNA structure and function. *The American Biology Teacher*, 49, 436-438.

Rode, A.R. (1995). Teaching protein synthesis using a simulation . *American Biology Teachers*, 57, 50-53.

Rogerson, A.C. & Cheney, R.W., Jr. (1989). A physical model illustrating protein synthesis on the ribosome. *The American Biology Teachers*, 51, 29-31.

Rotbain,Y., Marbach-Ad.,& Stavy, R. (2006). Effect of bead and illustration models on High school students' achievement in molecular genetics. *Journal of Research in Science Teaching***,** 43, 500-529.

Simmons, P.E. & Lunetta, V.N. (1993). Problem-solving behavior during a genetics computer simulation: Beyond the expert/novice dichotomy.

Fischbein, E. (1987). *Intuitive in science and mathematics, an educational approach*. Dordrecht, The Netherlands: Mathematics Education Library/ Reidel.

Fisher, K.M. (1983). Amino acid and translation: A misconception in biology. In H. Helm & J.D. Novak (Eds.), *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics* (pp. 407-419). Ithaca, NY: Cornell University.

Fisher, K.M. (1992). Improving high school genetics instruction. In M.U. Smith& P.E. Simmons(Eds.), *teaching genetics*: *Recommendations and research proceedings of national conference* (pp. 24-28). Cambridge, Massachusetts.

Gentner, D. & Holyoak, K.J. (1997). Reasoning and learning by analogy. *American Psychologist*, 52, 32-34.

Gilbert J.K. & Boulter, C.J. (1998). Learning science through models and modeling. In B.J. Fraser & K.G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 53-56**)**. London: Francisco.

Gilbert, J.K., Justi, R., & Askela, M. (2003). The visualization of model: A metacognitive competence in the learning chemistry. *Paper presented at the Fourth Annual Meeting of the European Science Education Research*, Noordwijkerhourt, The Netherlands.

Glynn, S.M & Takashashi, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 1129-1149.

Hallden, O. (1988). The evolution of the species: Pupil perspectives and school perspectives. *International Journal of Science Education*, 10, 541-552.

Hardwicke, A.J. (1995a). Using molecular models to teach chemistry. Part1. modeling molecules. *Science School Research*, 77, 59-64.

Harrison, A.G. & Treagust, D.F. (2000). A typology of school science models. International *Journal of Science Education*, 22, 1011-1126.

Hildebrand, A.C. (1986). Cognitive representation of basic biological entities. *Paper presented at the annual meeting of the American Education Research Association* (March, 1986), San Francisco.

Johnson, M.A., & Lawson, A.E. (1998). What are the relative effects of reasoning ability and prior knowledge in biology achievement in expository and inquiry classes? *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 89-103.

Justi, R.S. & Gilbert, J.K. (2002). Modeling teachers' views on the nature of modeling, and implications for education of modelers. *International Journal of Science Education*, 24, 369-387.

Kindfield, A. (1992). Teaching genetics: Recommendations and research. In M.U. Smith &

Templin, A.T. & Fetters, M.K. (2002a). Meselson-Stahl experimental simulation using Lego ™ building blocks. *The American Biology Teachers*, 64, 613-619.

Templin, A.T. & Fetters, M.K. (2002b). A working model of protein synthesis using Lego ™ building blocks. *The American Biology Teachers*, 64, 673-678.

Journal of Research in Science Teaching, 30, 153-173.

Stencel, J.E. (1997). Paper analogies enhance biology teaching. *American Biology Teacher*, 59, 232-235.

Tekkaya, C. (2003). Remediating high school students' misconceptions concerning diffusion and osmosis through mapping and conceptual change text. *Research in Science and Technological Education,* 21, 5-16.

الملحق (1)
الاختبار التحصيلي في الوراثة الجزيئية

المادة: الأحياء الصف: الأول الثانوي العلمي
الاسم: الزمن:30دقيقة
الشعبة:

التعليمات:

1- لكل سؤال من الأسئلة التالية إجابة صحيحة واحدة فقط.
2- لا تحتسب أي علامة للسؤال الذي يختار له جوابان.
3- ضع إشارة (×) في مربع البديل الذي يمثل الإجابة الصحيحة وذلك في المكان المخصص له على نموذج الإجابة.
4- في حالة الاضطرار لتغيير إجابة أي سؤال ضع دائرة حول الجواب المشطوب وضع الإشارة ⊗ في المكان الجديد في المربع البديل الجديد الذي تم اختياره.
5- نموذج الإجابة

الرقم	رمز الإجابة الصحيحة				الرقم	رمز الإجابة الصحيحة			
	أ	ب	ج	د		أ	ب	ج	د
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				

الاختبار التحصيلي في الوراثة الجزيئية

1- الفرق بين بذور بازيلاء زرعت في الحديقة وأعطت عند نموها نباتات أزهارها مختلفة الألوان هو احتواء هذه البذور على:
أ- صبغات مختلفة
ب- حمض DNA مكون من نيوكليوتيدات مختلفة
ج- حمض DNA مكون من نيوكليوتيدات مختلفة في تسلسلها
د- رايبوسومات مختلفة

2- مـــا المقصـــود بـــالجين؟
أ- الجين هو الصفات التي يحملها الكائن الحي.
ب- الجينات هي الصفات المنقولة من جيل إلى آخر
ج- قطعة من ألDNA تحتوي على شيفرات ستترجم إلى بروتينات
د- سلسلة من الحموض الامينية (في ألDNA) مسؤولة عن نقل الصفات من جيل إلى آخر

3- مـــا العلاقـــة بيـــن الجيـــن والـــبروتين؟
أ- تحتوي الجينات على الشيفرات اللازمة لبناء البروتينات
ب- تحتوي الجينات على الشيفرات اللازمة لبناء الأحماض الامينية
ج- تتكون الجينات والبروتينات من أحماض امينية
د- تتكون الجينات من الأحماض الامينية اللازمة بناء البروتينات

4- مـــا العلاقـــة بيـــن الجيـــن والصـــفات؟
أ- الجين عبارة عن صفة وراثية
ب- الجينات تحمل الصفات الوراثية
ج- تؤدي الجينات إلى بناء الصفات
د- الصفات تعبير عن نواتج الجينات

5- ما الذي يحدث لمركب أل (DNA) في خلية جلدية عند انقسامها؟
أ- تنتج خليتان، تحتوي كل منهما على نصف عدد الكروموسومات
ب- انفصال سلسلتا أل DNA في الخلية الأم، مما يؤدي إلى حصول كل خلية ابنة على احد هذين الشريطين
ج- بناء مركب جديد من ألDNA، وفقا لتسلسل النيوكليوتيدات في ألDNA الأصلي، بحيث تحتوي إحدى الخليتين الناتجتين على ألDNA الأصلي والأخرى على ألDNA الجديد
د- تتكون سلسلة جديدة من DNA مقابل كل سلسلة من سلسلتي جزئ DNA الأصلي، حيث تحصل كل من الخليتين الابنين الناتجين على شريط جديد وأخر أصلي

6- يعزى الاختلاف في ترتيب الأحماض الأمينية في بروتينات الكائنات الحية المختلفة إلى:
أ- ترتيب القواعد النيتروجينية في مركب ألDNA
ب- أنواع القواعد النيتروجينية في مركب ألDNA
ج- نسبة القواعد النيتروجينية في مركب ألDNA
د- الأحماض الامينية التي تستهلكها الكائنات الحية

7- ما القواعد النيتروجينية التي تظهر بالنسبة نفسها في جميع مركبات أل (DNA)؟
أ- ثايمين، سايتوسين ب- فوسفات، سكر الرايبوز
ج- أدنين، غوانين د- ثايمين، أدنين

8- النسبة المئوية للقاعدة النيتروجينية ثايمين (T) في جزيء ال DNA مكون من (1000) قاعدة نيتروجينية منها (200) قاعدة نيتروجينية (G) هي:
أ- 20% ب- 30% ج-40% د- 60%

9- المكونـــات الشـــائعة لجميـــع النيوكليوتيـــدات المكونـــة لمركـــب DNA هي:
أ- مجموعة فوسفات، وحمض أميني، وسكر الرايبوز منقوص الأكسجين
ب- مجموعة فوسفات، وقاعدة نيتروجينية، وسكر الرايبوز منقوص الأكسجين
ج- مجموعة فوسفات، وحمض أميني وسكر الرايبوز
د- مجموعة فوسفات، وقاعدة نيتروجينية وسكر الرايبوز

10- مـا أوجـه الشـبه بيـن مركـبي DNA وRNA؟
أ- كلاهما يتكون من سلسلتين لولبيتين
ب- كلاهما يحتوي على نفس السكر
ج- كلاهما يحتوي على أربع قواعد نيتروجينية هي: C,G,T,A
د- كلاهما يحتوي على نيوكليوتيدات تحتوي كل منها على سكر، ومجموعة فوسفات

11- ترتيب النيوكليوتيدات في مركب RNA الناتج عن نسخ DNA التالي: (GAGTTGCAT) هو:
أ- GTCAACGTA
ب- GTCUUCGTU
ج- GUCAACGUA
د- UTCAACUTA

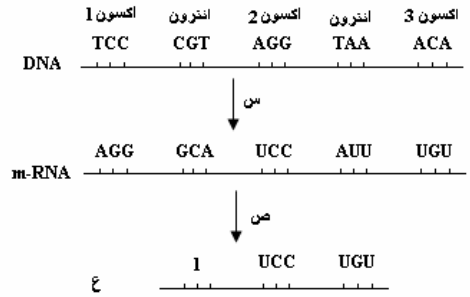
12- أي من العمليات التالية يتم في الرايبوسومات؟
أ- بناء الأحماض الامينية ب- ترابط الأحماض الامينية
ج- عملية الترجمة د- أ + ب

13- تعزى دقة عملية تضاعف DNA إلى:
أ- وجود الجينات في مركب الDNA
ب- الترابط بين القواعد النيتروجينية في مركب الDNA
ج- ترتيب القواعد النيتروجينية في مركب الDNA
د- ترتيب النيوكليوتيدات في مركب الDNA

14- أي مـن التسلسـلات التاليـة يقـدم وصـفا لخطـوات الانتقـال مـن (DNA) إلى البروتين؟
أ- ارتباط أنزيم بشريط DNA ← بناء t-RNA ← تكوين روابط ببتيدية ← ارتباطm-RNA مع أحماضه الامينية بالكودونات على t-RNA ← بناء سلسلة عديد الببتيد
ب- ارتباط أنزيم بشريط DNA ← بناء m-RNA ← تكوين روابط ببتيدية ← ارتباطt-RNA مع أحماضه الامينية بالكودونات على m-RNA ← بناء سلسلة عديد الببتيد
ج- ارتباط أنزيم بشريط DNA ← بناء t-RNA ← ارتباط m-RNA مع أحماضه الامينية بالكودونات على t-RNA ← تكوين روابط ببتيدية ← بناء سلسلة عديد الببتيد
د- ارتباط أنزيم بشريط DNA ← بناء m-RNA ← ارتباط t-RNA مع أحماضه الامينية بالكودونات على m-RNA ← تكوين روابط ببتيدية ← بناء سلسلة عديد الببتيد

15- تسـمى عمليـة بنـاء سلسـلة عديـد الببتيـد اعتمـادا علـى تتـابع الكودونـات فـي (m-RNA) بـ:
أ- النسخ ب- الترجمة ج- إطار القراءة د-المعالجة

** ادرس الشكل المجاور ثم اجب عن الأسئلة من (16-18):



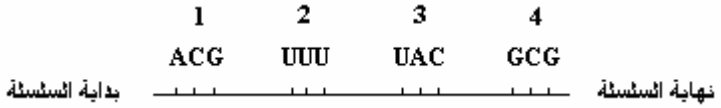
16- الكودون المشار إليه بالرقم (1) هو:
أ- AGG ب- ACC ج- GGA د- GCA

17- ما العمليتان المشار إليهما بالرمزين (س،ص)؟
أ- التضاعف والنسخ ب- التضاعف والترجمة
ج- النسخ والترجمة د- التضاعف وبناء البروتين

18- ما اسم العملية ع؟
أ- نسخ الشيفرة الوراثية ب- ترجمة الشيفرة الوراثية
ج- معالجة m-RNA د- تضاعف DNA

** يمثل الجدول الآتي بعض الحموض الامينية والشيفرات الوراثية على t-RNA لكل منها مستعينا بالجدول اجب عن السؤالين التاليين:

19- ما تسلسل الحموض الامينية التي تمثل الأرقام من (1-4)، والتي تتكون من التسلسل الآتي لـ m-RNA؟



الحمض الاميني	الشيفرة على t-RNA
تيروسين	AUG
غلايسين	CCC
ثريونين	UGC
ارجنين	GCA
فنيل الآنين	AAA

أ- غلايسين- تيروسين- فنيل الآنين- ثريونين
ب- غلايسين- فنيل الآنين- تيروسين- ثريونين
ج- غلايسين- تيروسين-ثريونين- فنيل الآنين
د- تيروسين-غلايسين- فنيل الآنين- ثريونين

20- ما التسلسل الجديد للحموض الامينية إذا أزيح إطار القراءة في تسلسل m-RNA السابق بمقدار نيوكليوتيد واحد من بداية السلسلة؟
أ- ثريونين- ارجنين- فنيل الآنين
ب- ثريونين- فنيل الآنين- ارجنين
ج- ارجنين- فنيل الآنين- ثريونين
د- ثريونين- ارجنين- تيروسين

الملحق (2)

مثال على نشاط الطالب - بناء البروتين

ترجمة الشيفرة الوراثية

تمثل الأشكال من (أ) إلى (و) المراحل الأساسية لترجمة الشيفرة الوراثية. وتظهر الأشكال وفقا للمراحل التي تتم بها هذه العلمية.

1- أملئ الفراغ بالكلمات المناسبة.

2- تمثل كل عبارة من العبارات الست التالية وصف لمرحلة معينة في عملية الترجمة، والتي تتناسب مع واحد من الأشكال من أ إلى و، ولكنها غير مرتبة ترتيبا صحيحا، اختر الشكل المناسب بكتابة اسم الشكل المناسب بجانب كل عبارة.

_____ يتحرك حامض أميني ثاني إلى الموقع A، لإكمال سلسلة البروتين.
_____ ارتباط الكودون المضاد في جزئ t-RNA الحامل لحمض أميني ثاني بالكودون المضاد له في جزئ m-RNA بالموقع A.
_____ يتحرك الرايبوسوم مارا بكودون واحد لـ m-RNA، ويشغل t-RNA الحامل لسلسلة عديد الببتيد الموقع P.
_____ ارتباط الكودون المضاد في جزئ t-RNA الحامل لحمض أميني ثالث بالكودون المضاد له في جزئ m-RNA بالموقع A.
_____ انفصال سلسلة عديد الببتيد من الموقع P.
_____ ارتباط الكودون المضاد في جزئ t-RNA الحامل للحمض الاميني الأول بالكودون المضاد له في جزئ m-RNA بالموقع P.

3- أي خطوة تلي الشكل و؟

4- متى يتم انتهاء عملية الترجمة؟

5- بناءً على ما تقدم. وضح باختصار عملية ترجمة الشيفرة الوراثية.