العلاقة بين التفكير الشكلي لطلاب الصف الأول الثانوي العلمي واتجاهاتهم نحو الأحياء ومستوى معرفتهم المفاهيمية بالبناء الضوئي

د. سالم عبدالعزيز الخوالده

قسم المناهج والتدريس - كلية العلوم التربوية

جامعة آل البيت - المفرق - الأردن

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي وعلاقته بالتفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء، من خلال الإجابة عن الأسئلة الأربعة الآتية:

١- ما مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي؟ وهل يختلف هذا المستوى عن المستوى المقبول تربويا (٩,٨ درجة)؟

٢- هل يختلف مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي باختلاف مستوى تفكيرهم الشكلي (محسوس، مجرد)؟

٣- هل يختلف مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي باختلاف اتجاهاتهم نحو الأحياء (ايجابي،سلبي)؟

٤- هل هناك اثر في مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يعزى للتفاعل بين التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء؟

تكونت عينة الدراسة من (١٣٠) طالبا شكلت ما نسبته ٤٨,٣٣٪ من أفراد المجتمع الأصلي. ولجمع البيانات، تم استخدام ثلاث أدوات هي: اختبار التفكير المنطقي، ومقياس الاتجاهات نحو الأحياء، واختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي.

ولاختبار فرضيات الدراسة، تم استخدام اختبار (ت) وتحليل التباين الثنائي ذي التصميم العاملي(٢×٢). وبعد إجراء التحليلات الإحصائية المناسبة توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

- **وجد أن متوسط المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي**

العلمي يساوي (٣,٨) درجة بنسبة مئوية (٢٧,١٤٪) ويقل هذا المتوسط عن المستوى المقبول تربويا (٩,٨) درجة بفرق (٦) درجة، وهذا الفرق ذو دلالة إحصائية.

- وجدت الدراسة فرقا ذا دلالة إحصائية بين متوسط مستوى المعرفة المفاهيمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي، يعزى للتفكيرالشكلي. فقد وجد أن متوسط أداء الطلاب ذوي التفكير المجرد (٥,٠٧) درجة، بينما كان متوسط أداء الطلاب ذوي التفكير المحسوس (٢,٨٩) درجة.
- وجدت الدراسة فرقا ذا دلالة إحصائية بين متوسط مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يعزى للاتجاهات نحو الأحياء، فقد وجد أن متوسط أداء الطلاب ذوي الاتجاهات الايجابية (٤,٤٣) درجة، بينما كان متوسط أداء ذوي الاتجاهات السلبية (٢,٤٨) درجة.
- لم يوجد أثر ذو دلالة إحصائية في مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يعزى للتفاعل المشترك بين التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء.

وخلصت الدراسة إلى عدد من التوصيات في ضوء النتائج.

المقدمة

تشهد المعرفة العلمية تطورا متسارعا كما ونوعا، حيث تتضاعف المعرفة العلمية في عدد قليل من السنوات، مما يجعل الإلمام بجزئيات المعرفة العلمية أمرا في غاية الصعوبة. وعليه، فإن هذا الانفجار المعرفي الهائل في العلم، يتطلب من الفرد أن يتعلم أكثر وأسرع لاستيعاب كل جديد في المعرفة، وبما أن الفرد - بطبيعته - ذو قدرات عقلية محدودة فإن هدف التربية العلمية هو صناعة أفراد يبنون النظريات التي تلخص جزئيات المعرفة، وليس الاهتمام بتعلم جزئيات المعرفة المنفصلة. لذلك، ينادي منظرو التربية العلمية وتدريس العلوم بخفض عدد الموضوعات التي على التلميذ معرفتها وذلك لتوفير بعض الوقت للتأكيد على المفاهيم الكبرى الرئيسة حتى يتعلمها التلميذ بشكل أفضل، أي المنادة بهدف العمق في المعرفة وليس التوسع فيها على حساب العمق (Disessa,1988).

فطبيعة المعرفة العلمية تؤكد أن الانفجار المعرفي الهائل يؤدي إلى تقليل عدد التعميمات الرئيسة في العلم، والتي تتضمن كل منها عددا هائلا من المعلومات؛ وهذه الطبيعة حولت هدف التربية العلمية من التركيز على المبادئ

والحقائق المنفردة، إلى التركيز على تطوير فهم التعميمات الرئيسة للعلم (Novak,1966). ويعلل أصحاب المدرسة البنائية (Constructivism) هذا المنحى، حيث ينظرون إلى المعرفة كمعان أو أبنية معرفية يضيفها العقل مباشرة على المعطيات الحسية، ويرون أن الأفكار العلمية تتطور لدى جماعة العلماء على شكل ثورة، حيث يوجد لديهم في فترة ما إطار فكري معين يسميه كون Kuhn العلم الطبيعي، ويسميه لاكاتوس Lakatos البؤرة النظرية الصلبة (Hewson,1981). ومع الزمن يواجه هذا الإطار الفكري عدداً من الصعوبات البسيطة أولا، ثم الحاسمة فيما بعد، مما يدفع عددا من العلماء إلى التفكير في إطار فكري بديل يفسر الشذوذات الحاصلة. وشيئا فشيئا، يبدأ العلماء بالتخلي عن الإطار الفكري القديم وتبني الإطار الفكري الجديد. كما يرون أن هذه الأطر الفكرية تعمل كموجهات للملاحظات والأدوات البحثية، وتعطي الفرد نظرة جديدة للعالم تختلف عن نظرته السابقة التي حددها إطاره الفكري السابق (Kuhn,1970).

ويرى ابيمبولا (Abimbola,1988) أن المناهج الجديدة في فلسفة العلم أدت إلى ظهور نظرية التغير المفاهيمي التي تفترض أن فهم تطور المفاهيم العلمية خلال تقدم العلم يساعد في فهم التغير المفاهيمي لدى الطلبة؛ فالفلسفة البنائية تنظر إلى التعلم على أنه تكوين الفرد لفهمه الخاص بجزء من المعرفة العلمية التي تتصل بالبيئة المحيطة بالمتعلم (Pines,1986). ذلك لأن المفاهيم العلمية تتطور لدى المتعلم بطريقة مماثلة لتطورها خلال تقدم العلم.

فالمفاهيم العلمية – والحال هذا – ضرورية جدا في العلوم، لأنها تعتبر نوعا من التجريدات التي تلخص الصفات المشتركة بين العديد من الحقائق الجزئية، أو باعتبارها نقاطا مبدئية لفهم المبادئ والقوانين والنظريات (لبيب، ١٩٨٢)؛ و"المفاهيم العلمية ليست تعريفات تحفظ، وانما هي تكوينات واستدلالات عقلية يكونها الفرد المتعلم ذهنياً (زيتون، ١٩٨٥)، حيث يتضمن تكوينها ثلاث عمليات هي التمييز، التنظيم والتصنيف، والتعميم الذي يعني توصل الفرد إلى

مبدأ عام أو قاعدة عامة لها صفة الشمول. ولهذا اعتبر تكوين وانماء الفهم العلمي السليم أحد أهداف التربية العلمية (زيتون، ١٩٨٥). كما وأصبحت البنية المفاهيمية هي محور مناهج العلوم، وخصوصا في الفترة التي أعقبت حادثة سبوتنك (Bruner,1963). وقد استجابت البحوث التربوية للاهتمام بتعلم وتعليم المفاهيم العلمية، ودرست أنماط هذه المفاهيم وشيوعها وتغيرها وإستراتيجيات تعديلها، وبينت هذه البحوث أن الأفراد يكونون أنماطا من المفاهيم تختلف عن المفاهيم التي يكونها العلماء من حيث صحتها، واستخدم الباحثون التربويون تسميات عديدة لوصف هذه الأنماط من المفاهيم التي تتكون أثناء محاولة الفرد لفهم البيئة المحيطة به، شملت: مفاهيم خاطئة Misconceptions، ومعتقدات بدهية Naive beliefs، أطر بديلة Alternative frames، ومفاهيم بديلة Alternative concepts (Linder,1993). وناقش أبيمبولا (Abimbola,1984) الأسس الفلسفية للتسميات المختلفة. وخلص إلى تفضيل تسمية المفاهيم التي يكونها الطلبة بالمفاهيم البديلة على غيرها من التسميات. وتشير الدراسات في مجال المفاهيم البديلة إلى ثبات تلك المفاهيم بدرجة كبيرة، مما يجعل من الصعب تغييرها (Blosser,1987; Berkhimer, Anderson & Smith,1990).

وقد أجريت العديد من الدارسات التي استقصت فهم الطلبة للمفاهيم الاحيائية في عدة موضوعات منها: البناء الضوئي (Hazel & Prosser,1994)، الانتشار (Marek, Cowan& Cavallo,1994)، التنفس(Sanders,1993)، الوراثة (Browning& Lehman, 1988)، الأحماض الأمينية (Fisher,1985)، والانتخاب الطبيعي (Brumby, 1984)، والجهاز الهضمي (Teixeria, 2000)، والجهاز الدوري (Arnaudin & Mintzes, 1985; Yip,1998). وأشارت الدراسات إلى أن العديد من هذه المواضيع والتي يحمل الطلبة مفاهيماً بديلة للمفاهيم العلمية السليمة فيها ترتبط مع بعضها البعض، وتعد من أساسيات علم الأحياء.

ويعد البناء الضوئي أحد عمليات الأيض، إذ يتم فيها بناء الكربوهيدرات التي تشكل الأساس لصنع باقي المواد الغذائية من بروتينات ودهون التي تتكون

منها أجسام الكائنات الحية. وتعد المفاهيم المتعلقة بالبناء الضوئي من بين المفاهيم الاحيائية الصعبة التي تم تناول فهم الطلبة لها بالدراسة والبحث. وأشارت الدراسات إلى أن الطلبة يظهرون مفاهيم بديلة للمفاهيم العلمية السليمة المتعلقة بالبناء الضوئي بدرجة كبيرة في مختلف المراحل الدراسية، وتتسم هذه الأنماط من المفاهيم البديلة بالثبات ومقاومة التغيير بطرق التدريس التقليدية (Hazel & Prosser, 1994; Waheed & Lucas, 1992).

هذا، وتطور مجال البحث ليشمل الأساليب التربوية التي تساهم في إكساب المتعلم الفهم العلمي السليم، وتنطلق هذه الأساليب من نظرتها إلى التعلم كتغير معرفي يحدث في البناء المعرفي للمتعلم. لذلك، اقترح بوسنر وستراياك أسلوب التغير المفاهيمي؛ حيث يتم تقديم الإطار المفاهيمي العلمي السليم للمتعلم، ثم توضيح قصور الأطر المفاهيمية التي كونها الطلبة سابقا بالمقارنة مع كفاءة الأطر المفاهيمية العلمية السليمة، مما يسمح بحدوث التغير ألمفاهيمي في ذهن الفرد (Posner & Strike, 1982). وأظهرت نتائج البحث في هذا الميدان فعالية أسلوب نصوص التغير ألمفاهيمي في معالجة المفاهيم البديلة في موضوع البناء الضوئي (Mikkila, 2001)، ومعالجة المفاهيم البديلة المتعلقة بالجهاز الدوري في الإنسان (Sungur, Tekkaya & Geban, 2001)، ومعالجة المفاهيم البديلة المتعلقة بالاسموزية (Tekkaya, 2003). وأهمية أسلوب التغير ألمفاهيمي في تحديد ما يتعلمه الفرد وكيفية تقييمه للمعرفة العلمية (Beeth, 1993). كما أظهرت نتائج الدراسات أن منحى التعلم التعاوني فعال في إبراز المفاهيم البديلة التي يكونها الطلبة، وإكساب الطلبة الفهم العلمي السليم (Mungsing, 1993). وأشار ماير Mayer في مراجعته للأدب التربوي الذي يتصل باستخدام النماذج في التغير ألمفاهيمي إلى أن الطلبة الذين يستخدمون النماذج في التغير المفاهيمي يتفوقون على غيرهم ممن يتعلمون بالطرق التقليدية في القدرة على استرجاع المفهوم، وتدني مستوى التذكر اللفظي للمفهوم، وانتقال أثر التعلم لحل المشكلات الجديدة (Mayer, 1989).

من جهة أخرى، درس الباحثون أثر بعض العوامل التي تؤثر في اكتساب المتعلمين مفاهيماً بديلة، أو تؤثر في تعديل المفاهيم البديلة إلى مفاهيم سليمة بعد التدريس. وفي هذا الصدد، أشارت الدراسات في هذا المجال إلى علاقات ذات دلالة بين القدرة على الاستدلال والتحصيل في الأحياء (Ehindore, 1979; Lawson & Thompson, 1988; Cavallo, 1996; Johnson & Lawson, 1998; Odom & Kelly, 2001). واستقصت هذه الدارسات الأثر النسبي للقدرة على الاستدلال في التحصيل في الأحياء عند استخدام الطريقة التقليدية وطريقة الاكتشاف، وأظهرت هذه الدارسات أن جزءًا من التباين في الدرجات النهائية للطلبة بطريقتي التدريس يمكن تفسيره بالاختلاف في القدرة على الاستدلال. فقد بيّن كافالو (Cavallo,1996) أن القدرة على الاستدلال تعد أفضل وسيلة للتنبؤ بتحصيل الطلبة في حل المسائل الوراثية، وبين إهندور (Ehindore, (1979 أن التألق (التفوق) في الأداء على الاختبارات في الأحياء يرتبط بدلالة إحصائية بنمو الطلبة العقلي. وفي هذا الاتجاه، اختبر لوسون وتومبسون (Lawson & Thompson,1988) الفرضية القائلة بأن قدرات التفكير الشكلي ضرورية لطلبة الصف السابع للتعامل مع مفاهيمهم البديلة في موضوعي الوراثة والانتخاب الطبيعي وإبدالها مفاهيم علمية سليمة، وأشارت النتائج إلى أن عددا من المفاهيم البديلة يرتبط بدلالة إحصائية وثبات بالقدرة على الاستدلال، مما دعم هذه الفرضية. هذا، وبينت دراسة اودوم وكيلي (Odom& Kelly,2001) وجود فروق دالة إحصائيا في فهم الطلبة للانتشار والاسموزية تعزى لمستوى النمو العقلي (محسوس،مجرد)، ولصالح الطلبة ذوي التفكير المجرد. هذا ويرى نوفاك (Novak,1988) وجود عدة بدهيات ذات علاقة بالمفاهيم البديلة، منها تكامل المشاعر وأفعال التعلم في اكتساب المفهوم.

وفيما يتعلق بالاتجاهات، فإن وصف شخص بأن لديه اتجاها معينا ما هو إلا تعميم عن سلوك ذلك الشخص، لأنه لا يمكن القول أنه يملك ذلك الاتجاه، إلا إذا أبدى السلوك نفسه في عدد من المجالات المتشابهة، وبالتالي، فإنه يمكن التنبؤ بسلوك شخص ما في موقف معين من معرفة اتجاهاته.

والاتجاهات ليست موروثة، وإنما هي متعلمة تتكون لدى الفرد بناءً على الخبرات التي يمر بها (Harlen, 1985).

وتحدد الاتجاهات الموجودة لدى الفرد إمكانية تطبيقه للمهارات والأفكار، فإذا كان هناك شخص لا يرغب في محاولة فهم قضية ما، فإن من غير الممكن أن تجعله يفهمها، وهذا يبرز ما للاتجاهات من دور في عملية التعلم، فهي تساعد الفرد في فهم المعرفة العلمية وتفسيرها (Billeh & Zakhariades, 1975)، كما تشير إلى النظرة التي يتبناها الفرد لحل المشكلات، وتقويم الأفكار والمعلومات، واتخاذ القرارات (Germann, 1988). وبما أن لاتجاهات الفرد علاقة بسلوكه التعلمي، أي تعمل كموجهات للسلوك (Schrigely, 1990)، فإنها قد تؤثر في أفعال التعلم بحيث ينعكس ذلك على البناء المعرفي للفرد. وعليه، قد يوجد أثر لاتجاه المتعلم نحو الأحياء في إكسابه المفاهيم الاحيائية السليمة.

إن دراسة العلاقة بين العوامل المعرفية والشخصية والتفاعل بينها في اكتساب الفهم العلمي السليم تساعد في فهم تكامل المشاعر والتفكير وأفعال التعلم في اكتساب المفهوم. وهكذا، يصبح التعلم ذا معنى بالنسبة للمتعلم، الأمر الذي يكسبه فهما سليما وقدرة على تطبيق المفاهيم العلمية في المواقف الجديدة. يضاف إلى ذلك أن الأطر المفاهيمية السليمة تزود الفرد بالأدوات البحثية المناسبة، والأسس السليمة لتفسير الظواهر الطبيعية التي يدرسها الفرد. وبالرغم من وفرة الدراسات التي تناولت البنية المفاهيمية التي يكونها المتعلمون في الفروع العلمية المختلفة، وتلك التي تناولت أساليب تعديل المفاهيم البديلة أو إلغائها، إلا أن هناك حاجة لدراسة العلاقة بين العوامل المعرفية والشخصية من جهة واكتساب المفاهيم العلمية السليمة والتي تختلف عن المفاهيم البديلة التي يكونها المتعلمون من جهة أخرى (Trumper & Gorsky, 1993).

مشكلة الدراسة وأهدافها:

اتجه البحث التربوي في مجال التربية العلمية خلال العقدين الأخيرين من القرن الماضي لدراسة البنية المفاهيمية التي يكونها الطلبة في موضوعات

علمية مختلفة، ولخصت فشر (Fisher, 1983) نتائج العديد من الدراسات في ميدان المفاهيم البديلة، حيث أشارت الباحثة إلى أن العديد من الطلبة يحملون المفاهيم البديلة نفسها، وتقاوم المفاهيم البديلة التغيّر خصوصا بالطرق التقليدية في التدريس، كما أشارت إلى تميز هذه المفاهيم البديلة بأسبقية تاريخية؛ أي أن المفاهيم البديلة التي يكونها المتعلمون تطابق أفكار العلماء السابقين في موضوع معرفي معين. وفي ضوء هذه النتائج، اهتم الباحثون التربويون بدراسة الطرق المناسبة لتدريس المواد العلمية (فيزياء، كيمياء، أحياء)، بحيث تكفل هذه الطرق إلغاء أو تعديل المفاهيم البديلة، وإكساب المتعلمين الفهم العلمي السليم.

وتناول البحث التربوي في هذا الميدان جانبين فقط، هما: دراسة البنية المفاهيمية، وطرق تعديل المفاهيم البديلة أو إلغائها. ويندر البحث في العلاقات بين العمليات المعرفية والعوامل الشخصية من جهة واكتساب المفاهيم العلمية السليمة من جهة أخرى، رغم أهمية هذا الجانب التي تفرض دراسته طبيعة العلم ذاتها؛ حيث يمتاز العلم بأنه أبنية مفاهيمية وعمليات معرفية. وتتكامل الأبنية المفاهيمية والعمليات المعرفية والعوامل الشخصية في إنتاج المعرفة وتعديلها. كما أن تاريخ تطور العلم يشير إلى ثورات نظرية تظهر على شكل تغير مفاهيمي، يرافقه استخدام أدوات بحثية وعمليات معرفية مناسبة، وبروز نظرية جديدة للظواهر الطبيعية؛ (Kuhn, 1970).

لهذا فإن بناء نظرية تغير مفاهيمي شاملة يتطلب دراسة العلاقة بين العمليات المعرفية والجوانب الشخصية من جهة، واكتساب المفاهيم العلمية السليمة من جهة أخرى. وعليه حددت مشكلة الدراسة الحالية بالسؤال الرئيسي التالي:

ما العلاقة بين التفكير الشكلي لطلاب الصف الأول الثانوي العلمي واتجاهاتهم نحو الأحياء من جهة ومستوى معرفتهم المفاهيمية بالبناء الضوئي

من جهة أخرى؟ وبشكل محدد، هدفت هذه الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الفرعية الآتية:

١ – ما مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي؟ وهل يختلف هذا المستوى عن المستوى المقبول تربويا (٩,٨) درجة؟

٢ – هل يختلف مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي باختلاف مستوى تفكيرهم الشكلي (محسوس، مجرد)؟

٣ – هل يختلف مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي باختلاف اتجاهاتهم نحو الأحياء (إيجابي، سلبي)؟

٤ – هل هناك أثر في مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يعزى للتفاعل بين مستوى التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء؟

فرضيات الدراسة

في ضوء الأسئلة السابقة، صيغت فرضيات الدراسة الصفرية على النحو التالي:

- الفرضية الأولى: مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي لا يختلف بدلالة إحصائية عن المستوى المقبول تربويا ٧٠٪ (أي ٩,٨) درجة.

- الفرضية الثانية: لا توجد فروق في مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي تعزى إلى مستوى التفكير الشكلي (محسوس، ومجرد).

- الفرضية الثالثة: لا توجد فروق في مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي تعزى إلى مستوى اتجاهاتهم نحو الأحياء (ايجابي، وسلبي)؟
- الفرضية الرابعة: لا يوجد أثر في مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يعزى للتفاعل بين التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء؟

التعريفات الإجرائية

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

التفكير الشكلي: هي القدرة على التفكير في الأمور غير المادية والتفكير فيما وراء الحاضر، والتعامل مع المثيرات، الأكثر بعدا في الزمان والمكان (أبو رمان، ١٩٩١). ويتضمن التفكير الشكلي استخدام المنطق الارتباطي، والمنطق التركيبي، والمنطق الاحتمالي، والمنطق التناسبي؛ كما ويتضمن القدرة على تحديد المتغيرات وضبطها (أبو رمان، ١٩٩١). وتم قياسه إجرائيا في هذه الدراسة بأداء الطلبة على اختبار التفكير المنطقي الذي طورته أبو رمان، حيث تم اعتبار الطلبة الذين يحصلون على العلامة (٤) فما فوق ذوي تفكير مجرد، والذين يحصلون على علامة أقل من (٤) ذوي تفكير محسوس (أبو رمان، ١٩٩١).

الاتجاه: يعرف الاتجاه في هذه الدراسة بأنه محصلة مشاعر الفرد نحو مادة الأحياء التي تتكون بفعل خبرته وتعامله معها، بحيث تكون قادرة على تحريك الفرد وتوجيهه لاتخاذ موقف التأييد أو المعارضة منها. وقد قيس إجرائيا بمحصلة استجابات الطلبة اللفظية (الاتجاهات المعلنة) على فقرات مقياس مهارات الاتجاهات نحو الأحياء كما تعبر عنه العلامة الكلية التي حصل

عليها الطالب على هذا المقياس. ومن ثم تحديد مستوى الاتجاه بمقارنته بنقطة حياد الاتجاه والتي تقابل العلامة (١١٤) على مقياس الاتجاهات نحو الأحياء.

المعرفة المفاهيمية: هي المعرفة التي يكونها الفرد فيما يتصل بموضوع معين والتي تماثل المعرفة التي يكونها العالم المختص في ذلك الموضوع. وفي هذه الدراسة، تم قياس المعرفة المفاهيمية بأداء (درجة) طلاب الصف الأول الثانوي العلمي من خلال استجابتهم على اختبار المعرفة المفاهيمية بموضوع البناء الضوئي الذي قام الباحث بإعداده لهذه الدراسة.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة لكونها من الدراسات الأولية في الأردن، حسب معرفة الباحث، حيث تهدف الدراسة إلى استقصاء العلاقة بين التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء و اكتساب الطلبة للفهم العلمي السليم بموضوع البناء الضوئي، فهي تبحث في العلاقة بين عامل عقلي وعامل انفعالي وتكوين الفهم العلمي السليم عند المتعلم. وتأتى هذه الدراسة لبنة في بناء نظرية التغير المفاهيمي، وذلك بتحديد دور التفكير الشكلي والاتجاهات في اكتساب المفاهيم العلمية، وبالتالي تحدد موقع كل منهما في نظرية التغير المفاهيمي.

كما يؤمل أن تمهد هذه الدراسة لدراسات أخرى، تتناول عوامل أخرى من عوامل بيئة التعلم والتفاعل بين هذه العوامل بحيث يتحول البحث التربوي إلى دراسة العوامل ذات العلاقة بالأبنية المفاهيمية دون التركيز على دراسة الأبنية المفاهيمية وأساليب تعديلها فقط. الأمر الذي يساعد في تعميم التدريس بحيث يراعى دور العوامل المؤثرة في التغيّر المفاهيمي، وبالتالي وجود استراتيجيات تساعد في إكساب المتعلمين الفهم العلمي السليم للظواهر الطبيعية المحيطة بهم.

حدود الدراسة

اقتصرت هذه الدراسة على عينة مكونة من (١٣٠) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوي العلمي في مديرية التربية لقصبة المفرق يتوزعون في أربع شعب، وقد اعتبرت كافية لأغراض الدراسة. لذا فان نتائج هذه الدراسة تتحدد بحجم العينة ومدى تمثيلها لمجتمع الدراسة الأصلي.

كما تتحدد نتائج هذه الدراسة بمدى صدق وثبات أدوات الدراسة التي طورها باحثون سابقون، أو التي طورها الباحث، ومدى تعاون أفراد العينة في الاستجابة لأدوات الدراسة، ومدى انعكاس استجابات الطلبة اللفظية على مقياس الاتجاهات نحو الأحياء لتصوراتهم ومشاعرهم الواقعية لمبحث الأحياء.

الدراسات السابقة

أجرى عواد (١٩٨١) دراسة هدفت إلى تقصي أثر العمليات المعرفية، وأسلوب التدريس (تحليل المفهوم/ الطريقة التقليدية) في اكتساب المفاهيم المجردة في علم الأحياء. وأظهرت النتائج أن لمستوى العمليات المعرفية أثرا ذا دلالة إحصائية في استيعاب طلبة الصف الثاني الثانوي العلمي للمفاهيم المجردة في علم الأحياء.

ودرس طربيه (١٩٨٥) أثر مستوى العمليات المعرفية في مستوى المعرفة المفاهيمية لمفهوم DNA & RNA، ووجد الباحث أن نسبة الطلبة الذكور ذوي التفكير المحسوس تختلف عن نسبة الطلبة ذوي التفكير المجرد بدلالة إحصائية على معظم المفاهيم البديلة ذات العلاقة بمفهومي DNA & RNA؛ كما بينت نتائج الدراسة أن نسبة الطالبات الإناث ذوات التفكير المجرد تختلف عن نسبة الطالبات ذوات التفكير المحسوس بدلالة إحصائية على معظم المفاهيم البديلة ذات العلاقة بمفهومي DNA & RNA.

وفي مجال مفاهيم الوراثة والانتخاب الطبيعي أجرى لاوسون وتومبسون (Lawson& Thompson,1988) دراسة هدفت إلى تقصي اثر التفكير الشكلي

والسعة العقلية والذكاء اللفظي، والأسلوب المعرفي في اكتساب الفهم العلمي السليم للوراثة والانتخاب الطبيعي. وعليه، فقد تم اختبار (١٣١) طالبا من طلبة الصف السابع على اختبار مقالي عن مبادئ الوراثة والانتخاب الطبيعي. وبعد تحليل النتائج أظهرت النتائج أن المتغير الوحيد الذي ارتبط بدلالة إحصائية مع عدد المفاهيم البديلة هو التفكير الشكلي، حيث أظهرت النتائج أن الطلبة ذوي التفكير المجرد يحملون مفاهيم بديلة بدرجة أقل من نظرائهم من ذوي التفكير المحسوس.

وقام لاوسون وويزنر (Lawson & Wesner, 1990) بدراسة هدفت إلى تقصي العلاقة بين التفكير الشكلي للطالب وتغير المعرفة المفاهيمية لمفهوم الحياة. وتبين أن الطلبة ذوي التفكير المحسوس يحملون مفاهيم بديلة لمفاهيم الحياة بدرجة أعلى من الطلبة ذوي التفكير المجرد؛ كما تبين أن الطلبة من ذوي التفكير المحسوس أقل قدرة على تعديل المفاهيم البديلة خلال التدريس وأقل التزاما بالمفاهيم العلمية السليمة من زملائهم ذوي التفكير المجرد.

وفي مجال اكتساب المفاهيم التي لا تحتاج إلى معرفة سابقة، أجرى لاوسون وزملاؤه (Lawson et al., 1991) دراسة هدفت إلى تقصي العلاقة بين التفكير الشكلي واكتساب المفاهيم الجديدة، حيث قسم الباحثون عينة تتألف من (٣١٤) طالباً إلى ثلاث فئات وفق مستوى التفكير الشكلي (مجرد، انتقالي، محسوس). وتم اختبار العينة على أربع مهمات لاكتساب المفهوم. ودلت نتائج الدراسة على أن مستوى التفكير الشكلي يرتبط بأداء الطلبة على مهمات اكتساب المفهوم الجديد.

وأجرى لاوسون وورسنوب (Lawson & Worsnop, 1992) أثر كل من التفكير الشكلي، والمعرفة السابقة، والالتزام الديني في اكتساب وتعديل المعرفة المفاهيمية في موضوع التطور. وبينت النتائج أن القدرة على التفكير المجرد ترتبط بدلالة إحصائية بمستوى المعرفة المفاهيمية قبل وبعد التدريس؛ ولم

يظهر للمعرفة السابقة أثر ذو دلالة إحصائية في مستوى المعرفة المفاهيمية في موضوع التطور. كما بينت النتائج أن الالتزام الديني يرتبط بمستوى التغير في المعرفة المفاهيمية في موضوع التطور بشكل عكسي.

واستقصى كافلو (Cavallo, 1996) العلاقة بين التعلم ذي المعنى، والقدرة على الاستدلال والفهم لدى الطلبة وحل المشكلات في مواضيع الوراثة. وأشارت النتائج إلى أن مستوى التفكير الشكلي يرتبط بدلالة إحصائية في حل المشكلات في مواضيع الوراثة. كما بينت النتائج أن القدرة على الاستدلال هي العامل الذي يمكن بواسطته التنبؤ بقدرة الطلبة على حل المشكلات في المواضيع الوراثية المختلفة.

وقام جونسون ولوسون (Johnson & Lawson, 1998) بدراسة هدفت إلى استقصاء الأثر النسبي للقدرة على الاستدلال، والمعرفة السابقة في تحصيل الطلبة في الأحياء عند استخدام طريقة العرض والطريقة الاستقصائية. وبينت النتائج أن القدرة على الاستدلال ترتبط بدلالة إحصائية بمستوى المعرفة المفاهيمية بطريقتي التدريس. ولم يظهر للمعرفة السابقة أثر ذو دلالة إحصائية في مستوى المعرفة المفاهيمية في الأحياء.

وأجرى أودم وكيلي (Odom & Kelly, 2001) دراسة هدفت إلى استقصاء أثر العمليات المعرفية، وطريقة التدريس (خريطة المفاهيم، ودورة التعلم، وطريقة العرض، وطريقة تجمع بين خريطة المفاهيم ودورة التعلم) في الفهم المفهومي لمفاهيم الانتشار والاسموسية. وتكونت عينة الدراسة من أربع صفوف (لطلبة) درسوا الأحياء في المرحلة الثانوية، ودرسوا مفاهيم الانتشار والاسموسية حسب الطرق المذكورة سابقا. وأظهرت النتائج أن لمستوى العمليات المعرفية أثراً ذا دلالة إحصائية في الفهم المفهومي لمفاهيم الانتشار والاسموسية.

وقام تكيا (Tekkaya, 2003) بدراسة هدفت إلى استقصاء فاعلية طريقة تجمع بين خريطة المفاهيم ونصوص التغير المفاهيمي، والعمليات المعرفية في

فهم الطلبة لمفاهيم الانتشار والاسموسية. وأظهرت النتائج أن لمستوى العمليات المعرفية أثراً ذا دلالة إحصائية في فهم الطلبة لمفاهيم الانتشار والاسموسية.

من جهة أخرى، ولدى مراجعة الباحث للدراسات المتعلقة بالعوامل المؤثرة في مستوى معرفة المفاهيم العلمية الأخرى غير مفاهيم الأحياء، وجد الباحث دراسة واحدة تناولت أثر العوامل المعرفية والشخصية في اكتساب المفاهيم العلمية السليمة في الفيزياء. وقام بهذه الدراسة المفلح (١٩٩٥)، وهدفت إلى تحديد مستوى المعرفة المفاهيمية بقوانين نيوتن في الحركة عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي وتأثره بالتفكير الشكلي والاتجاهات نحو الفيزياء. وتكونت عينة الدراسة من (١٧٦) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوي العلمي في محافظة المفرق. ولجمع البيانات، تم استخدام ثلاث أدوات هي: اختبارا للتفكير المنطقي، ومقياسا للاتجاهات نحو الفيزياء، واختبارا للمعرفة المفاهيمية بقوانين نيوتن في الحركة. وأشارت النتائج إلى أن متوسط المعرفة المفاهيمية بقوانين نيوتن في الحركة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يقل عن المستوى المقبول تربويا. كما أشارت النتائج إلى وجود فروق دالة إحصائيا في مستوى المعرفة المفاهيمية بقوانين نيوتن في الحركة لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي تعزى للتفكير الشكلي، والاتجاهات نحو الفيزياء، والتفاعل بينهما.

يستخلص من العرض السابق للدراسات السابقة تركيز الدراسات التي بحثت في العوامل المؤثرة في مستوى المعرفة المفاهيمية على دراسة أثر التفكير الشكلي أو المهارات الرياضية أو العوامل الأكاديمية، دون دراسة أثر العوامل الانفعالية كالاتجاهات نحو موضوع التعلم أو الأثر المشترك للتفكير الشكلي كقدرة عقلية والاتجاهات كجانب انفعالي في مستوى المعرفة المفاهيمية في الأحياء.

وهكذا، فإن مراجعة الأدب التربوي في ميدان موضوع البحث والدراسة الحالية التي تم استعراضه، ساعدت الباحث في تنفيذ الدراسة الحالية لتحديد

أثر التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء والتفاعل المشترك بينهما في مستوى المعرفة المفاهيمية بموضوع البناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي.

الطريقة والإجراءات

مجتمع الدراسة وعينتها:

تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف الأول الثانوي العلمي، في مدارس الذكور الثانوية التابعة لمديرية التربية والتعليم لقصبة المفرق، والمنتظمين فيها للعام الدراسي ٢٠٠٤/٢٠٠٥. وبلغ عددهم (٢٦٩) طالبا يدرسون في خمس مدارس موزعين في سبع شعب.

أما عينة الدراسة فتكونت من (١٣٠) طالبا موزعة في (٤) شعب؛ حيث تم اختيار (٤) شعب دراسية بالاختيار العشوائي باتباع مبدأ الطريقة العنقودية العشوائية وذلك باختيار (الشعبة) كوحدة اختيار في الدراسة. واعتمد الباحث في اختيار العينة بهذه الطريقة على أن طلاب أي شعبة في مدرسة معينة لا يختلفون عن طلاب أي شعبة في نفس المستوى في المدارس الأخرى من حيث عوامل العمر والوضع الاقتصادي والاجتماعي التي قد تؤثر في أي من متغيرات الدراسة.

وتم توزيع أفراد العينة وفقا لمتغيري التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء، حيث تم اعتبار الطلاب الذين بلغ أداؤهم على اختبار التفكير المنطقي أقل من (٤) ذوي تفكير محسوس؛ أما الطلاب الذين بلغ أداؤهم على نفس الاختبار (٤) فما فوق فقد تم اعتبارهم ذوي تفكير مجرد، كما اعتبر الطلاب الذين بلغ أداؤهم على مقياس الاتجاهات نحو الأحياء (١١٤) وأقل ذوي اتجاه سلبي نحو الأحياء في حين اعتبر الطلاب الذين بلغ أداؤهم على المقياس نفسه اكثر من (١١٤) ذوي اتجاه إيجابي نحو الأحياء. والجدول رقم (١) يبين توزيع أفراد عينة الدراسة وفقا لمتغيري التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء.

جدول رقم (١)

توزيع أفراد عينة الدراسة وفقا لمتغيري التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء

الاتجاه نحو الأحياء / التفكير الشكلي	إيجابي	سلبي	المجموع
مجرد	٤٢	١٢	٥٤
محسوس	٤٦	٣٠	٧٦
المجموع	٨٨	٤٢	١٣٠

ويبين الجدول رقم (٢) النسب المئوية لأفراد عينة الدراسة وفقا لمتغيري التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء.

جدول رقم (٢)

النسب المئوية لأفراد عينة الدراسة وفقا لمتغيري التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء

الاتجاه نحو الأحياء / التفكير الشكلي	إيجابي	سلبي	المجموع
مجرد	٪٣٢,٣١	٪٩,٢٣	٪٤١,٥٤
محسوس	٪٣٥,٣٨	٪٢٣,٠٨	٪٥٨,٤٦
المجموع	٪٦٧,٦٩	٪٣٢,٣١	٪١٠٠

أدوات الدراسة:

أولاً – مقياس الاتجاهات نحو الأحياء:

قام الرازحي (١٩٨٩) ببناء هذا المقياس وتطويره، وذلك لقياس اتجاهات طلاب الصف الثالث الثانوي العلمي نحو الأحياء. ويتكون هذا المقياس من (٣٨) فقرة. ويعتمد المقياس على تدريج ليكرت Likert، حيث استخدمت الدرجات الخمس الآتية للاستجابة أوافق بشدة، أوافق، لا أدري، أعارض، أعارض بشدة، وأعطيت الاستجابات الخمس السابقة العلامات (١،٢،٣،٤،٥) على الترتيب إذا

كانت الفقرة إيجابية أما العلامات على الفقرات السلبية فتكون (١،٢،٣،٤،٥) حسب ترتيب الاستجابة السابق ويتم حساب درجات الطالب المتحققة على المقياس بجمع جميع درجاته على الفقرات الإيجابية والسلبية (الملحق رقم ١).

وتم التأكد من صدق المقياس بطرق مختلفة في الدراسة التي تم فيها بناؤه لأول مرة (الرازحي، ١٩٨٩). وبلغ معامل ثباته باستخدام معادلة كرونباخ ألفا (٠,٩٥).

ثانياً - اختبار التفكير المنطقي:

قامت أبو رمان (١٩٩١) بتطوير هذا الاختبار لقياس التفكير الشكلي لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي. ويتكون هذا الاختبار من ثمان (٨) 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 (الملحق رقم ٢).

وتم التحقق من صدق الاختبار من قبل أبو رمان من خلال إجراءات تطويره بدلالة صدق المحتوى. أما ثبات الاختبار فبلغ (٠,٦٦) باستخدام معادلة كيودور ريتشاردسون KR20؛ واعتبر مقبولا لأغراض الدراسة.

ثالثاً - اختبار المعرفة المفاهيمية:

تم تطوير هذا الاختبار وفق الخطوات التالية:

١ - حلل محتوى الفصل الرابع عشر من كتاب الأحياء للمرحلة الثانوية/الفرع العلمي (المستوى الثاني) الذي يبحث في كيمياء الخلية لتحديد مفاهيم البناء الضوئي التي يتناولها هذا الفصل؛ من قبل الباحث ومشرف تربوي وثلاثة معلمين للأحياء يحملون درجة البكالوريوس في الأحياء ودرجة الماجستير في أساليب تدريس العلوم.

٢ – روجعت أدبيات البحث ذات الصلة وبخاصة دراسة أمير وتامير (Amir & Tamir, 1994) ودراسة جريفرد ووندرسي (Griffard& Wandersee, 2001)، ودراسة كاب ويلدرم واوزدين (Cap, Yildrim & Ozden, 2001)، ودراسة عوزي وعوتاس (Ozay & Oztas, 2003).

٣ – صيغت (١٤) فقرة اختبارية تكشف عن فهم الطلبة لمفاهيم البناء الضوئي التي تم تحديدها.

٤ – عرض الاختبار على هيئة تحكيم مكونة من ثلاثة من أعضاء هيئة التدريس في الجامعة الأردنية وجامعة اليرموك، ومن عضو هيئة تدريس من قسم العلوم الحياتية في جامعة آل البيت، ومن مشرفين للأحياء، ومعلمي أحياء في مديريات التربية والتعليم في المفرق وجرش. وذلك للتأكد من ملاءمة وشمولية فقرات الاختبار لقياس فهم مفاهيم الأحياء التي تم تحديدها.

٥ – حدد المستوى المقبول تربويا لأداء الطالب على اختبار المعرفة المفاهيمية بموضوع البناء الضوئي، وطلب من كل عضو في هيئة التحكيم أن يحدد الدرجة المقبولة للطالب على الاختبار، ثم حسب المتوسط الحسابي للدرجات التي اعتبرها المحكمون فاصلا بين المستوى المقبول أو غير المقبول تربويا، وبلغ هذا المستوى (٧٠٪) أي (٩,٨) درجة.

٦ – تضمن الاختبار في صورته النهائية التي اتفق عليها أعضاء لجنة التحكيم وعددها (١٤). أما نوع الاختبار فقد كان من نوع الاختيار من متعدد، حيث يختار الطالب جوابا من أربعة بدائل ويختار سببا من أربعة بدائل أيضا. ولكي يكون الجواب صحيحا يجب أن يختار الطالب الجواب الصحيح والسبب الصحيح. ويعطى الطلب درجة واحدة على الجواب الصحيح أو صفرا على الجواب الخاطئ. وهكذا، تقل فرص تخمين الإجابة ويزيد صدق الاختبار ونتائج الدراسة وتعميماتها (الملحق رقم ٣).

صدق الاختبار وثباته:

تم التحقق من صدق الاختبار بدلالة صدق المحتوى، حيث تم عرضه على هيئة التحكيم المذكورة سابقا، وطلب من لجنة التحكيم إبداء رأيها في مدى ملاءمة الفقرات وشموليتها لقياس المعرفة المفاهيمية لمفاهيم الأحياء التي تم تحديدها.

ولتحديد ثبات الاختبار، تم تطبيقه على عينة من (٤٠) طالبا من مجتمع الدراسة حيث تم إيجاد ثبات الاختبار بطريقة إعادة الاختبار حيث كان معامل الثبات المحسوب بهذه الطريقة (٠,٨١).

إجراءات الدراسة

- أخذ الموافقة الرسمية من قبل وزارة التربية والتعليم لتطبيق أدوات الدراسة على مديرية التربية والتعليم لقصبة المفرق التي تشكل مجتمع الدراسة وعينته.
- اختيرت عينة البحث من مجتمع الدراسة.
- طبقت أدوات الدراسة على عينة البحث، وتم توضيح أهداف الدراسة وطرق الإجابة على الأدوات.
- التأكد من إجابة المفحوصين على جميع أدوات الدراسة.
- ترتيب البيانات التي تم جمعها وتبويبها، وحسب تصميم الدراسة المحدد، التصميم العاملي الثنائي (٢×٢). وأجريت عليها التحليلات الإحصائية الوصفية والاستدلالية باستخدام نظام SPSS.

التصميم والمعالجة الإحصائية

تضمنت الدراسة متغيرين مستقلين ومتغيرا تابعا واحدا. وكان المتغيران المستقلان هما:

١ – التفكير الشكلي، وله مستويان: مجرد، ويضم الطلاب الذين حصلوا على درجة (٤) فأكثر على اختبار التفكير المنطقي، ومحسوس، يضم الطلاب الذين حصلوا على درجة (أقل من أربع) على اختبار التفكير المنطقي

٢ – الاتجاه نحو الأحياء، وله مستويان: إيجابي ويضم الطلاب الذين حصلوا على درجة أكثر من (١١٤) على مقياس الاتجاهات نحو الأحياء، وسلبي يضم الطلاب الذين حصلوا على درجة (١١٤) فأقل على مقياس الاتجاهات نحو الأحياء.

أما المتغير التابع فيتمثل في مستوى المعرفة المفاهيمية بمفاهيم موضوع البناء الضوئي. وتمت المعالجة الإحصائية وفق الخطوات التالية:

- تصحيح استجابات الطلاب على الأدوات وتحويلها إلى درجات خام.
- استخدمت مبادئ وأساسيات الإحصاء الوصفي لحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونسبة شيوع الفهم السليم لأداء الأفراد في عينة الدراسة على اختبار المعرفة المفاهيمية بموضوع البناء الضوئي.

ولاختبار فرضية الدراسة الأولى: تم استخدام اختبار (ت)، ولاختبار فرضيات الدراسة الصفرية الثلاث: الثانية والثالثة والرابعة والتوصل إلى بيانات عن الفروق قد تعزى إلى متغيري: التفكير الشكلي (مجرد، محسوس) والاتجاه نحو الأحياء (إيجابي، سلبي) والأثر المشترك للتفاعل بينهما، تم استخدام تحليل التباين ذي التصميم العاملي (٢×٢).

نتائج الدراسة

أولاً – النتائج المتعلقة بالفرضية الأولى:

نصت هذه الفرضية على أن مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي لا يختلف بدلالة احصائية عن المستوى المقبول تربويا الذي يساوي (٩,٨) درجة على اختبار المعرفة المفاهيمية.

ويبين الجدول رقم (٣) ملخص الإحصاءات الوصفية المتمثلة في المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونسبة شيوع الإجابات الصحيحة (الفهم السليم) لكل فقرة من فقرات اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي في الأحياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي.

جدول رقم (٣)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونسبة شيوع الفهم السليم (٪) لكل فقرة من فقرات اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي

رقم الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	نسبة شيوع الفهم السليم (٪)
١	٢	٣	٤
٥	٦	٧	٨
٩	١٠	١١	١٢
١٣	١٤	٠,١٥	٠,١٨
٠,١٤	٠,١٦	٠,٠٨	٠,٥٢
٠,١٨	٠,١٨	٠,٥١	٠,٥٢
٠,٤٠	٠,١٨	٠,٣١	٠,٤٣
٠,٣٥	٠,٣٩	٠,٣٥	٠,٣٧
٠,٢٨	٠,٥٠	٠,٣٨	٠,٣٨
٠,٥٠	٠,٥٠	٠,٤٩	٠,٣٨
٠,٤٦	٠,٥٠	١٥	١٨
١٤	١٦	٨	٥٢
١٨	١٨	٥١	٥٢
٤٠	١٨	٣١	٤٣
المتوسط العام	٣,٨٠	٢,٢٢	٢٨

يلاحظ من الجدول رقم (٣) أن نسبة شيوع الفهم السليم منخفضة بوجه عام، فقد بلغ عدد الفقرات التي حصلت على نسبة شيوع الفهم السليم

لمضمونها (٥٠٪) فأكثر ثلاث فقرات، وهي تلك الفقرات المتعلقة بنواتج حلقة كالفن، وجزيْ الكلوروفيل المسمى مركز التفاعل، ونواتج التفاعلات الضوئية. وهذا يعني أن طلاب الصف الأول الثانوي العلمي لا يملكون الفهم العلمي السليم لمفاهيم البناء الضوئي.

وللوصول إلى بيانات وصفية لمستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي في الأحياء عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي، تم تقسيم المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي في الأحياء اعتباريا إلى ثلاث مستويات:

١ – معرفة مفاهيمية مقبولة (٥٠٪ فما فوق)

٢ – معرفة مفاهيمية متدنية (٢٥٪ – ٤٩٪)

٣ – معرفة متدنية جدا (أقل من ٢٥٪)

يتضح من الجدول رقم (٣) أن عدد الفقرات التي تراوحت نسبة شيوع الفهم السليم لمضمونها بين (٢٥٪ – ٤٩٪) ثلاث فقرات (١٤،١٣،١١). وتتعلق هذه الفقرات بما يلي:

- تحتوي اللحمة في البلاستيدة الخضراء على جزيئات DNA، ورايبوسومات وجزيئات RNA. نسبة شيوع الفهم السليم (٤٠٪)، فقرة (١١).
- يستخدم NADPH و ATP الناتجان من التفاعلات الضوئية في تحويل PGA إلى PGAL (31%)، فقرة (١٣).
- يحتوي النظام الضوئي على أصباغ مساعدة ومركز التفاعل، وبعض العوامل الناقلة للالكترونات (٤٣٪)، فقرة (١٤).

وهذا يشير إلى أن طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يمتلكون معرفة مفاهيمية متدنية لمضمون ثلاث فقرات من فقرات المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي. ويعود ذلك إلى قصور فهم الطلاب لمفهوم اللحمة في البلاستيدة الخضراء، ومفهوم النظام الضوئي، والية التفاعلات الضوئية.

كما يتضح من الجدول رقم (٣) أن عدد الفقرات التي بلغت نسبة شيوع الفهم السليم لمضمونها أقل من ٢٥٪ ثماني فقرات (١٢،٨،٧،٥،٤،٣،٢،١). وتتعلق هذه الفقرات بما يلي:

- تحلل الماء إلى هيدروجين وأكسجين في التفاعلات الضوئية من البناء الضوئي (١٥٪)، فقرة (١).
- الخلية النباتية التي تخلو من البلاستيدات الخضراء لا يمكنها أن تطلق الأكسجين (١٨٪)، فقرة (٢).
- يعد غليسرالدهيد أحادي الفوسفات المركب العضوي الأول الناتج من عملية البناء الضوئي (١٤٪)، فقرة (٣).
- تسلسل تدفق الالكترونات في عملية البناء الضوئي (١٦٪)، فقرة (٤).
- يتعاون النظام الضوئي الأول والنظام الضوئي الثاني في اختزال جزيئات NADP+ (8%)، فقرة (٥).
- عدد جزيئات O2 التي يتم إطلاقها مقابل تثبيت عدد من جزيئات CO2 في البناء الضوئي (١٨٪)، فقرة (٧).
- حدوث حلقة كالفن (١٨٪)، فقرة (٨).
- المستقبل النهائي للالكترونات في التفاعلات الضوئية اللاحلقية (١٨٪)، فقرة (١٢).

وهذا يعني أن طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يمتلكون معرفة علمية مفاهيمية متدنية جدا بمضامين الفقرات المشار إليها بالأرقام (١٢،٨،٧،٥،٤،٣،٢،١). ويعود ذلك إلى قصور فهم الطلاب لمفهوم حلقة كالفن، وتسلسل تدفق الالكترونات في عملية البناء الضوئي، و التكامل بين النظامين الضوئيين الأول والثاني.

هذا، وتم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لدرجات طلاب الصف الأول الثانوي العلمي على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي. كما تم حساب المستوى المقبول تربويا بناءً على آراء المحكمين الذي يساوي (٩،٨) كما هو مبين في الجدول رقم (٤).

جدول رقم (٤)

نتائج اختبار (ت) لاختبار دلالة الفرق بين مستوى المعرفة المفاهيمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي والمستوى المقبول تربويا (يساوي ٩,٨ درجة)

البيانات	عدد أفراد العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"
مستوى المعرفة المفاهيمية لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي	١٣٠	٣,٨	٢,٢٢	٨,٠٩*
المستوى المقبول تربويا (٧٠٪)		٩,٨		

يلاحظ من الجدول رقم (٤) أن متوسط المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يساوي ٣,٨ درجة، وبانحراف معياري يساوي (٢,٢٢) درجة أي بنسبة مئوية قدرها (٢٧,١٤٪). وعند مقارنة مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي بالمستوى المقبول تربويا (أي ٩,٨ درجة)، تبين أن قيمة متوسط أداء طلاب الصف الأول الثانوي العلمي على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي متدنية عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي.

ولاختبار فرضية الدراسة الأولى، تم تطبيق اختبار (ت) لعينة واحدة ثم اختبار دلالة الفرق عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥). ويتبين من الجدول رقم (٤) أن مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يقل عن المستوى المقبول تربويا (٩,٨) درجة بفرق قدره (٦) درجات أي بنسبة مئوية قدرها (٤٢,٨٦٪). وقد كان هذا الفرق دالا إحصائيا عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٥) وقيمة (ت) الحرجة (١,٩٦). وعليه، ترفض الفرضية الصفرية الأولى؛ أي أن طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يمتلكون معرفة مفاهيمية بالبناء الضوئي تقل بفرق ذي دلالة إحصائية عن المستوى المقبول تربويا (٩,٨) درجة في المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي.

ثانياً – النتائج المتعلقة بالفرضيات الثانية والثالثة والرابعة:

لاختبار هذه الفرضيات تم استخدام تحليل التباين الثنائي ذي التصميم العاملي (٢×٢) لدراسة أثر كل من المتغيرات المستقلة في المتغير التابع. وقد كان المتغير التابع في هذا التحليل هو مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي، أما المتغيران المستقلان فهما التفكير الشكلي بمستوييه: المجرد، والمحسوس، ومتغير الاتجاهات نحو الأحياء بمستوييه: إيجابي، وسلبي.

وفيما يلي عرض لنتائج الدراسة المتعلقة بالفرضيات الثلاث؛ ويبين الجدول رقم (٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأفراد عينة الدراسة حسب متغيري التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء.

جدول رقم (٥)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لأداء عينة الدراسة على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي وفق متغيري التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء

الاتجاهات نحو الأحياء	البيانات الإحصائية	التفكير الشكلي		المجموع
		مجرد	محسوس	
إيجابي	المتوسط	٥,٥	٣,٤٦	٤,٤٣
	الانحراف المعياري	١,٦٩	١,٨٦	٢,٠٤
	العدد	٤٢	٤٦	٨٨
سلبي	المتوسط	٣,٥٨	٢,٠٣	٢,٤٨
	الانحراف المعياري	٢,٣٩	١,٦٩	٢,٠٢
	العدد	١٢	٣٠	٤٢
المجموع	المتوسط	٥,٠٧	٢,٨٩	٣,٨
	الانحراف المعياري	٢,٣١	١,٩٢	٢,٢٣
	العدد	٥٤	٧٦	١٣٠

يلاحظ من الجدول رقم (٥) تفوق الطلاب ذوي التفكير المجرد على

أقرانهم الطلاب ذوي التفكير المحسوس في الأداء على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي في الأحياء. حيث يلاحظ من الجدول رقم (٥) أن متوسط درجات الطلاب ذوي التفكير المجرد قد بلغ (٥,٠٧) درجة، في حين بلغ متوسط درجات الطلاب ذوي التفكير المحسوس (٢,٨٩) درجة. وكذلك يظهر من الجدول تفوق الطلاب ذوي الاتجاهات الايجابية نحو الأحياء على أقرانهم الطلاب ذوي الاتجاهات السلبية نحو الأحياء في الأداء على اختبار المعرفة المفاهيمية في الأحياء حيث يلاحظ من الجدول رقم (٥) أن متوسط درجات الطلاب ذوي الاتجاهات الايجابية نحو الأحياء قد بلغ (٤,٤٣) درجة في حين بلغ متوسط درجات الطلاب ذوي الاتجاهات السلبية نحو الأحياء (٢,٤٨) درجة.

كما يلاحظ من الجدول رقم (٥) تفوق الطلاب ذوي التفكير المجرد والاتجاهات الايجابية نحو الأحياء على أقرانهم الطلاب ذوي التفكير المجرد والاتجاهات السلبية نحو الأحياء في الأداء على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي. حيث يلاحظ من الجدول رقم (٥) أن متوسط درجات الطلاب ذوي التفكير المجرد والاتجاهات الايجابية نحو الأحياء قد بلغ (٥,٥) درجة في حين بلغ متوسط درجات الطلاب ذوي التفكير المجرد والاتجاهات السلبية نحو الأحياء (٣,٥٨) درجة. كذلك يظهر من الجدول رقم (٥) تفوق الطلاب ذوي التفكير المحسوس والاتجاهات الايجابية نحو الأحياء على أقرانهم الطلاب ذوي التفكير المحسوس والاتجاهات السلبية نحو الأحياء في الأداء على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي، حيث يلاحظ من الجدول رقم (٥) أن متوسط درجات الطلاب ذوي التفكير المحسوس والاتجاهات الايجابية نحو الأحياء قد بلغ (٣,٤٦) درجة، في حين بلغ متوسط درجات الطلاب ذوي التفكير المحسوس والاتجاهات السلبية نحو الأحياء (٢,٠٣) درجة.

ولاختبار دلالة هذه الفروق تم استخدام تحليل التباين الثنائي Two Way ANOVA ويبين الجدول رقم (٦) خلاصة نتائج تحليل التباين الثنائي المذكور.

جدول رقم (٦)

نتائج تحليل التباين الثنائي (٢×٢) لمستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي في الأحياء عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي وفقا لمتغيري التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء

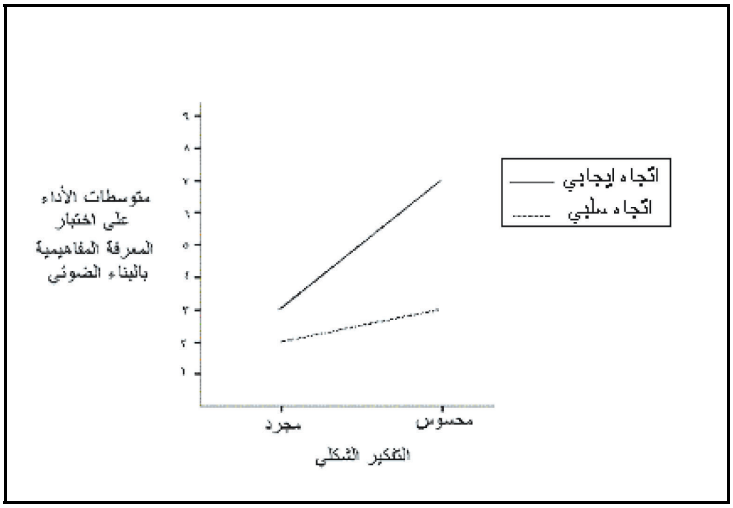
مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة الإحصائي (ف)	مستوى الدلالة
التفكير الشكلي	٧٩,٦٠٥	١	٧٩,٦٠٥	٢٤,٠٠٧*	٠,٠٠٠
الاتجاهات نحو الأحياء	٦٨,٧٦٤	١	٦٨,٧٦٤	٢٠,٧٣٨*	٠,٠٠٠
التفاعل	١,٥٠١	١	١,٥٠١	٠,٤٥٣	٠,٥٠٢
الخطأ	٤١٧,٧٩٥	١٢٦	٣,٣١٦		
الكلي	٦٣٨,٨	١٢٩			

تشير نتائج تحليل التباين الواردة في الجدول رقم (٦) إلى وجود دلالة إحصائية (α = ٠,٠٠٠) لقيمة "ف" (٢٤,٠٠٧) المتعلقة بأثر التفكير الشكلي في الأداء على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي؛ وبالرجوع إلى جدول رقم (٥) يتضح تفوق الطلاب ذوي التفكير المجرد على الطلاب ذوي التفكير المحسوس في أدائهم على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي، إذ بلغ متوسط درجات ذوي التفكير المجرد (٥,٠٧) درجة، بينما بلغ متوسط درجات الطلاب ذوي التفكير المحسوس (٢,٨٩) درجة. وهذا يشير إلى أن متوسط أداء الطلاب ذوي التفكير المجرد على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي أعلى من متوسط أداء الطلاب ذوي التفكير المحسوس بمقدار (٢,١٨) درجة أي بنسبة قدرها (١٥,٥٧٪)، ومن هنا ترفض الفرضية الصفرية الثانية، وبالتالي فإن مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي يختلف لدى طلاب الصف الأول الثانوي العلمي باختلاف مستوى تفكيرهم الشكلي لصالح ذوي التفكير المجرد.

كذلك تشير نتائج تحليل التباين الواردة في الجدول رقم (٦) إلى وجود

دلالة إحصائية (α = ٠,٠٠٠) لقيمة "ف" (٢٠,٧٣٨) المتعلقة بأثر الاتجاهات نحو الأحياء في تباين الأداء على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي؛ وبالرجوع إلى جدول المتوسطات رقم (٥) يلاحظ تفوق الطلاب ذوي الاتجاهات الايجابية نحو الأحياء على الطلاب ذوي الاتجاهات السلبية نحو الأحياء في الأداء على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي، حيث بلغ متوسط درجات الطلاب ذوي الاتجاهات الايجابية نحو الأحياء (٤,٤٣) درجة، بينما بلغ متوسط درجات الطلاب ذوي الاتجاهات السلبية نحو الأحياء (٢,٤٨) درجة. وهذا يشير إلى أن متوسط أداء الطلاب ذوي الاتجاهات الايجابية نحو الأحياء أعلى من متوسط أداء الطلاب ذوي الاتجاهات السلبية بمقدار (١,٩٥) درجة أي بنسبة قدرها (١٣,٩٣٪). وهذا يعني أن مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي يختلف باختلاف مستوى اتجاهاتهم نحو الأحياء لصالح ذوي الاتجاهات الايجابية نحو الأحياء، وعليه ترفض الفرضية الصفرية الثالثة.

ويتضح من نتائج تحليل التباين الثنائي الواردة في الجدول رقم (٦) عدم وجود دلالة إحصائية (α = ٠,٥٠٢) لقيمة "ف" (٠,٤٥٣) المتعلقة بأثر التفاعل بين التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء في تباين الأداء على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي؛ والرسم البياني في الشكل رقم (١) يوضح عدم وجود تفاعل لأثر مستوى التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء في تباين الأداء على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي، بالرغم من تفوق طلاب الصف الأول الثانوي ذوي التفكير المجرد والاتجاهات الايجابية نحو الأحياء في الأداء على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي على أقرانهم الطلاب ذوي التفكير المجرد والاتجاهات السلبية نحو الأحياء، وتفوق الطلاب ذوي التفكير المحسوس والاتجاهات الايجابية نحو الأحياء على أقرانهم الطلاب ذوي التفكير المحسوس والاتجاهات السلبية نحو الأحياء. وهذه النتيجة تعني قبول الفرضية الصفرية الرابعة.



الشكل رقم (١)
التمثيل البياني للمتوسطات الحسابية لأداء أفراد العينة على اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي، لتوضيح عدم وجود تفاعل بين مستوى التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء

مناقشة النتائج والتوصيات

أوضحت البيانات الوصفية لنتائج الدراسة أن مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي متدنٍ بوجه عام؛ حيث لوحظ أن مستوى المعرفة المفاهيمية فيما يتعلق بالفقرات (١٠،٩،٦) كان مقبولا اعتباريا؛ أي أن نسبة شيوع الفهم السليم فيما يتصل بمضامين هذه الفقرات (٥٠٪) فأكثر.

وأوضحت النتائج أن مستوى المعرفة المفاهيمية لطلاب الصف الأول الثانوي العلمي كان متدنيا فيما يتصل بمضامين الفقرات المشار إليها بالأرقام (١٤،١٣،١١). وهذا يشير إلى عدم تمكن الطلاب من تطوير فهم سليم فيما يتصل بالمفاهيم التي تناولتها هذه الفقرات. كما أوضحت النتائج أن مستوى المعرفة المفاهيمية لطلاب الصف الأول الثانوي العلمي فيما يتصل بمضامين الفقرات المشار إليها بالأرقام (١٢،٨،٧،٥،٤،٣،٢،١) كان متدنيا جدا. وهذا يشير إلى أن تعلم طلاب الصف الأول الثانوي العلمي ليس ذا معنى بالنسبة لهم.

ويمكن تفسير هذه النتائج وإرجاعها إلى جملة من العوامل من أبرزها ما يلي:

تعد معظم مفاهيم البناء الضوئي ذات طبيعة ترابطية، أي تربط بين عدة مجالات دراسية كالفيزياء، والكيمياء، والأحياء، ويتطلب فهم هذه المفاهيم (التفاعلات الضوئية، والتفاعلات غير الضوئية) فهم وتطبيق المعرفة الفيزيائية والكيمائية مع المعرفة في الأحياء على حد سواء. أي أن فهم مثل هذه المفاهيم يتطلب المزيد من إعادة بناء البنية المفاهيمية.

هذا، ولا يعطي كثير من المعلمين ومؤلفي كتب العلوم الاهتمام الكافي للعلاقات بين المفاهيم، ولا يصرفون الكثير من الوقت في تشخيص المفاهيم البديلة ومعالجتها لدى الطلبة. ويتم التركيز في البناء الضوئي على الموضوعات التي تتطلب القليل من إعادة البنية المفاهيمية. وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج العديد من الدراسات (Amir & Tamir,1994; Waheed &Lucas, 1992;, Hazel & Prosser,1994; Mikkial, 2001; Cap, Yildrim & Ozden, 2001; Ozay &Oztas, 2003).

وأشارت النتائج التي تم التوصل إليها بعد تطبيق إجراءات الدراسة، واستخدام المعالجات الإحصائية المناسبة، أن مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي يقل عن مستوى المقبول تربويا بفرق قدره (٦) درجات، وكان هذا الفرق دالا إحصائيا عند مستوى الدلالة (٠,٠٥)؛ وهذا يعني رفض الفرضية الصفرية الأولى. وبالتالي فإن مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي متدنية بشكل عام.

ويمكن أن يرجع هذا المستوى المتدني في المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند طلاب الصف الأول الثانوي العلمي لعدد من العوامل النفسية والصفية (غرفة الصف) التي يتعرض لها الطلاب. ومن هذه العوامل أسلوب الكتاب المدرسي المقرر في تقديم المادة العلمية؛ حيث تقدم الكتب المعرفة العلمية على فرض أن المتعلمين يمتلكون أبنية مفاهيمية سليمة ذات علاقة بالمفاهيم المراد تعليمها، على عكس النظرة البنائية في تصميم المناهج التي تأخذ بالاعتبار المفاهيم البديلة الموجودة في الأبنية المعرفية (Millar & Driver, 1987).

كما أن أحد هذه العوامل يتمثل في تصور الفرد لطبيعة العلم، التي تنعكس على تعلم الفرد وعلى أساليب التدريس المتعلقة بتعليم الأفراد المفاهيم العلمية؛ فالعلم ليس مجموعة من القوانين والحقائق، ولكنه إبداع العقل البشري الذي يبتدع الأفكار والمفاهيم بحرية. وهذا لا يتفق مع تدريس الأحياء التقليدي حيث يهتم المعلم بالوصف وحفظ التعريفات. كما أن الأنشطة التعليمية التي يتم توظيفها في توضيح المفاهيم غير كافية؛ حيث لا تبرز التناقض بين المفهوم البديل الذي قد يتبناه الطالب والواقع الذي تقدمه التجربة كخبرة حسية، ومن ناحية أخرى، يرى بعض التربويين قصور التعلم بالخبرة العلمية الحسية حيث لا يضمن هذا المنحى بناء الفرد للمفهوم العلمي السليم أثناء وبعد مروره بالخبرة الحسية؛ فالنظرة البنائية تشير إلى أن تطوير الفرد لفهم علمي سليم لظاهرة معينة يحتاج إلى أكثر من الخبرات العملية، وترى أن النماذج النظرية والمصطلحات العلمية لا يتم اكتشافها عن طريق العمل ولكن يجب تقديمها في سياق التعلم (Driver, 1994). ومن العوامل التي قد تؤثر في مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي تصور الطلاب لمادة الأحياء كموضوع دراسي، حيث ينعكس تصور الطالب لمادة الأحياء على سلوكه التعليمي مما يؤثر في بنائه المعرفي الذي يطوره فيما يتصل بمفاهيم الأحياء بشكل عام.

وأظهرت نتائج تحليل التباين الثنائي (٢×٢) الواردة في الجدول رقم (٦) أن لمتغير التفكير الشكلي أثرا دالا إحصائيا. وقد يرجع إلى أهمية التفكير الشكلي في اكتساب المعرفة المفاهيمية للعلم، ذلك أن إلغاء المفاهيم البديلة التي يتم اكتسابها بالخبرة الحسية واكتساب مفاهيم علمية سليمة فيما يتصل بالظواهر البيولوجية يحتاجان إلى مهارات وعمليات عقلية. وهذه المهارات والعمليات العقلية هي نفسها مكونات التفكير الشكلي. وفي هذا السياق يشير لاوسون وثومبسون (Lawson & Thompson, 1988) إلى شروط إلغاء المفاهيم البديلة واكتساب الفهم العلمي السليم وهي:

- إدراك المفهوم العلمي السليم للظاهرة التي تتم دراستها.

- إدراك الدليل الذي يتم توظيفه لإثبات صحة المفهوم البديل.
- الوعي بالعلاقات المنطقية بين الأدلة التجريبية من جهة والمفهوم البديل من جهة أخرى.

وعليه، لابد للطالب من إتقان مهارات وعمليات التفكير الشكلي حتى يكتسب المفاهيم العلمية السليمة ويتمثلها بحيث يصبح التعلم ذا معنى بالنسبة للطالب الأمر الذي يساعده في تطبيق بنائه المعرفي في المواقف الجديدة. وتتفق نتيجة هذه الدراسة فيما يتعلق بأثر التفكير الشكلي في فهم الطلبة للمفاهيم العلمية مع كثير من الدراسات (Ehindore, 1979; Hewson & Hewson,1993; Lawson & Thompson, 1988; Cavallo, 1996; Johnson& Lawson, 1998; Tekkaya, 2003).

وبينت نتائج تحليل التباين الثنائي (٢×٢) في الجدول رقم (٦) أنه يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لمتغير الاتجاهات نحو الأحياء. وهذا يعني أن اتجاه الطالب نحو الأحياء يؤثر في مستوى معرفته المفاهيمية بالبناء الضوئي في الأحياء؛ فكلما ازداد الاتجاه الايجابي نحو الأحياء، زاد تقبل الطالب لمادة الأحياء؛ الأمر الذي يوفر للطالب دافعية لدراسة هذه المادة وتوظيف قدراته العقلية لتمثل مفاهيمها والعمل على تطبيقها في مواقف جديدة.

وبالنسبة للتفاعل بين التفكير الشكلي والاتجاهات نحو الأحياء فقد تبين عدم وجود أثر دال إحصائيا. وتم تفسير ذلك من خلال الرسم البياني (الشكل رقم ١) الذي يبين أن مستوى المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي عند الطلاب ذوي الاتجاهات الايجابية نحو الأحياء من الطلاب ذوي التفكير المجرد والتفكير المحسوس أعلى منه عند الطلاب ذوي الاتجاهات السلبية نحو الأحياء من الطلاب ذوي التفكر المجرد والتفكير المحسوس، وهذه النتيجة متوقعة، ويمكن تفسيرها على أساس أن الطلاب ذوي الاتجاهات الايجابية يمتلكون دافعية لدراسة المفاهيم الاحيائية على عكس الطلاب ذوي الاتجاهات السلبية نحو الأحياء الأمر الذي يقلل رغبتهم وبالتالي دافعيتهم لدراسة المفاهيم الاحيائية وتمثلها.

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة واستنتاجاتها، يمكن تقديم الاقتراحات والتوصيات التربوية العلمية التالية:

١ – الاهتمام بالمفاهيم العلمية التي يكونها الطلبة فيما يتصل بالبناء الضوئي والعمل على تطوير البنية المفاهيمية التي يكونها الطلبة بحيث تتفق مع المفاهيم العلمية المقبولة لدى العلماء، وذلك من خلال التعرف إلى أنماط الفهم البديل في معظم موضوعات العلم التي تتناولها كتب العلوم.

٢ – إدخال برامج تعليم التفكير وبخاصة التفكير الشكلي وذلك لإكساب الطلبة مهارات التفكير لتمكينهم من اكتساب الأبنية المفاهيمية السليمة والتعامل مع مشكلات الحياة اليومية.

٣ – تدريب المعلمين على استخدام استراتيجيات التغيير المفاهيمي لتمكينهم من تنفيذ التدريس باستراتيجيات التغيير المفاهيمي.

٤ – تطوير أساليب التقويم بحيث لا تقتصر على اختبارات التحصيل التقليدية التي تركز على جزيئات المعرفة العلمية، وإنما تشمل الخرائط المفاهيمية والمناقشات السارة، الأمر الذي يساعد على فهم البنية المفاهيمية التي يكونها المتعلم فيما يتصل بظاهرة علمية معينة.

٥ – تبني النظرة البنائية للتعلم من قبل مخططي المناهج ومطوريها، بحيث يتم الأخذ بعين الاعتبار المفاهيم البديلة التي تنافس الفهم العلمي السليم، وتوفير الفرصة للمتعلم لاختبار النماذج النظرية واكتشاف العلاقة بين كل نموذج والأدلة التجريبية التي تؤيده أو ترفضه، وهذا يساعد المتعلم على بناء المفهوم العلمي ذاتيا وليس حفظه واستظهاره دون معنى.

٦ – إجراء دراسات لاكتشاف العلاقة بين مستوى المعرفة المفاهيمية بمفاهيم الأحياء وعوامل أخرى مثل مستوى فهم المتعلم لطبيعة العلم، ومستوى المرونة العقلية، ونظرة المتعلم إلى المعرفة العلمية، وذلك بهدف تحديد معظم العوامل التي تؤثر في اكتساب المعرفة المفاهيمية بمفاهيم الأحياء.

The Relationship Between the First Scientific Secondary Graders' Formal Thinking and their Attitudes Towards Biology and their Conceptual Knowledge of Photosynthesis

Dr. Salem A. Alkhawaldeh
Dept. of Curricula and Instructions - Faculty of Educational Sciences
Al AlBayt University - Mafraq - Jordan

Abstract

The purpose of this study was to identify the first secondary graders' conceptual knowledge of photosynthesis and investigate the relationship between their formal thinking and attitudes towards Biology and their conceptual knowledge of photosynthesis through answering the following four questions:

1 - What is the level of the conceptual knowledge of photosynthesis of first secondary graders'? Does this level differ from the educational accepted level (9.8) degree?

2 - Does the conceptual knowledge's level vary because of formal thinking?

3 - Does the conceptual knowledge's level vary because of attitude towards Biology?

4 - Is there an effect in the level of conceptual knowledge of photosynthesis attributed to the interaction of the formal thinking and attitudes towards Biology?

In order to answer these questions and to test the four hypotheses, a sample of (130) students was sampled from (269) males in the first secondary graders. They form about (48.33%) of the population. Three instruments were used in the study: Logical Thinking Test, Attitudes towards Biology Scale and the Conceptual Knowledge of Photosynthesis Test.

T- test and 2×2 analysis of variance were used to test the hypotheses of the study.

The results of this study showed that:

- The conceptual knowledge's level of photosynthesis among first secondary

graders was (3.80) degrees and its percentage was (27.14%) which is less than the educational accepted level (9.8) degrees at difference of (6) degrees; the difference is statistically significant.

- **There is a significant difference between the means of the conceptual knowledge's level attributed to formal thinking; it was (5.07) degrees among the formal thinking and (2.89) degrees among the concrete thinkers.**
- **There is a significant difference between the means of the conceptual knowledge's level attributed to attitudes towards Biology; it was (4.43) degrees among students of positive attitudes and (2.48) degrees among students of negative attitudes towards Biology.**
- **There is no significant effect for common interaction between formal thinking and attitudes towards Biology upon the conceptual knowledge's level of photosynthesis among first secondary graders.**

Several recommendations were suggested upon the results of the study.

المراجع

١ – أبو رمان، خلود (١٩٩١). "العلاقة بين التفكير الشكلي والمهارات العلمية والتحصيل لدى طلبة الصف الأول الثانوي العلمي". رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

٢ – الرازحي، عبد الوارث (١٩٨٩). "طلبة الصف الثالث الثانوي نحو مادة الأحياء". رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

٣ – زيتون، عايش (١٩٨٥). **طبيعة العلم وبنيته: تطبيقات في التربية العلمية**، ط٢. عمان: دار عمار.

٤ – لبيب، رشدي (١٩٨٢). **نمو المفاهيم العلمية**. القاهرة: مكتبة الانجلو المصرية.

٥ – عواد، سالم (١٩٨١). "أثر أسلوب تحليل المفهوم على استيعاب طلبة الصف الثاني الثانوي في الأردن للمفاهيم المجردة في علم الأحياء". رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة اليرموك، اربد، الأردن.

٦ – المفلح، خلف (١٩٩٥). "أثر 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.

7 - Abimbola, I.O. (1988). The Problem of Terminology in the Study of Student Conceptions in Science. **Science Education**, 70(2), 175-184.

8 - Amir, R., & Tamir, P. (1994). In-depth analysis of misconception as a basis for developing research-based remedial instruction: The case of photosynthesis. **American Biology Teacher**, 56(2), 94-100.

9 - Arnaudin, M.W., & Mintzes, J.J. (1985). Students' Alternative Conceptions of the Human Circulatory System: Across Age Study. **Science Education**, 69(5), 721-733.

10 - Beeth, M.E. (1998). Teaching for Conceptual Change: Using Ctatus as a Metacognitive Tool. **Science Education**, 82(3), 343-356.

11 - Berkheimer, G.D.; Anderson, C.W.; & Smith, E.L. (1990). **Instruction for Unit Planning for Conceptual Change, Part II**. Draft, East Lancing: Michigan State University, Institute for Research on Teaching.

12 - Billeh, V.Y.; & Zakhariadas, G.A. (1975).The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude. **Science Education**, 59(2), 155-165.

13 - Blosser, P.E. (1987). Science Research and Some Implications for the Teaching of Science to Elementary Science School Students. **ERIC/ SMEAC Science Education Digest,** No.1.

14 - Browning, M.E.; & Lehman, J.D. (1988). Identification of student Misconception in Genetics Problem Solving via Computer Program. **Journal of Research in Science Teaching**, 25(9), 747-761.

15 - Brumby, M.N. (1994). Misconception about the Concept of Natural Selection by Medical Biology Students. **Science Education**, 68(4), 493-503.

16 - Bruner, J.S. (1963). **The Process of Education**. Cambridge: Harvard University Press.

17 - Cap, Y., Yildirim, A., & Ozden, M.Y. (2001). An analysis of student misconceptions concerning photosynthesis and respiration in plants. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, St. Louis, Mo.

18 - 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 (6), 625-656.

19 - Disessa, A.A. (1988). What Will it Mean to be Educated in 2020? In R.S Nickerson, & P.P. Zodhiates, (Eds.), **Technology in Education: Looking toward 2020**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, PP.43-66.

20 - Driver,R.(1994). The Fallacy of Induction in Science Teaching. In R. Levinson, (Ed.), **Teaching Science**. London: The Open University, pp. 7-64.

21 - Ehindore, O.J. (1979). Formal Operational Precocity and Achievement

in Biology Among Some Nigerian High School Students. **Science Education**, 36(2), 231-236.

22 - Fisher, K. (1983). Amino Acids in Protein Synthesis-reactions or Products? A Persistent Misconception in Biology. In H. Helm & J. Novak (Eds.), **Proceedings of the international seminar: Misconceptions in Science and Mathematics** (pp.150-152). NY: Cornell University, Ithaca.

23 - Fisher, K.M. (1985). A Misconception in Biology: Amino Acids and Translation. **Journal of Research in Science Teaching**, 22(1), 53-62.

24 - German, P.J. (1988). Development of the Attitude Toward Science in School Assessment and its Use to Investigate the Relationship between Science and Achievement and Attitude Toward Science in School. **Journal of Research in Science Teaching**, 25(8), 689-703.

25 - Griffard, P.B.; & Wadersee, J.H. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: what does it diagnose? **International Journal Science Education**, 23(10), 1039-1052.

26 - Harlen, W. (1985). **Teaching and Learning Primary Science**. London: Paul Champan Publishing Ltd.

27 - Hazel, E., & Prosser, M. (1994). First-year University Students' Understanding of Photosynthesis, their Study Strategies and Learning Context. **The American Biology Teacher**, 56(5), 274-279.

28 - Hewson, P.W. (1981). A Conceptual Change Approach to Learning Science. **European Journal of Science Education**, 8(3), 121-134.

29 - 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(1), 89-103.

30 - Kuhn, T.S. (1970). **The Structure of Scientific Revolutions,** 2nd Ed. Chicago: University of Chicago Press, U.S.A.

31 - Lawson, A.; & Thompson, L. (1988). Formal Reasoning Ability and Misconceptions Concerning Genetics and Natural Selection. **Journal of Research in Science Teaching**, 25(9), 733-746.

32 - Lawson, A.; & Wesner, J. (1990). The Rejection of Nonscientific Beliefs

about Like: Effects of Instruction and Reasoning Skills**. Journal of Research in Science Teaching**, 27(6), 589-606.

33 - Lawson, A.; & Worsnop, W. (1992).Learning about Evolution and Rejection a Belief in Special Creation: Effects of Reflective Reasoning Skill, Prior Knowledge, Prior Belief and Religious Commitment. **Journal of Research in Science Teaching**, 29(2), 143-166.

34 - Lawson, A., McElrath, G., & Synder, J. (1991). Hypothetico-deductive Reasoning Skill and Concept Acquisition: Testing a Constructivist Hypothesis. **Journal of Research Science in Teaching**, 28(10), 953-975.

35 - Linder, G. (1993). A Challenge to Conceptual Change. **Science Education**, 77(3), 293-300.

36 - Marek, E.A., Cowan, C.C., & Cavallo, A.M.L. (1994). Students' Misconception about Diffusion: How Can They be Eliminated? **The American Biology Teacher**, 56(2), 74-77.

37 - Mayer, R.E. (1989). Models for Understanding. **Review of Educational Research**, 59(1), 43-64.

38 - Mikkila, M. (2001). Improving Conceptual Change Concerning Photosynthesis Through Text Design. **Learning and Instruction**, 11(30), 241-257.

39 - Millar, R.; & Driver, R. (1987). "Beyond Processes". **Studies in Science Education**, 14(1), 33-62.

40 - Mungsing, W. (1993). Students' Alternative Conceptions about Genetics and the Use of Teaching Strategies for Conceptual Change. **Dissertation Abstracts International**, 54(9), PP.3391.

41 - Novak, J.D. (1966). The Role of Concepts in Science Teaching, In H.J. Klausmeier & C.W. Harris (Ed.), **Analysis of concept learning**, 2nd Ed.. London: Academic press, PP.239-245.

42 - Novak, J. (1985). Learning Science and Science Learning. **Studies in Science Education**, 15(1), 77-101.

43 - Odom, A.; & Kelly, P. (2001). Integration Concept Capping and the Learning Cycle to Teach Diffusion and Osmosis Concepts to High School Biology Students. **Science Education**, 85(6), 615-635.

44 - Ozay, E.; & Oztas, H. (2003). Secondary students' interpretation of photosynthesis and plant nutrition. **Journal of Biological Education**, 37(2), 68-70.

45 - Pines, A.L.; & West, L.H. (1986). Conceptual Understanding and Science Learning: An Interpretation of Research within a Source-of-Knowledge Framework. **Science Education**, 70(5), 583-604.

46 - Posner, G.; Strike, K. (1982). Accommodation of Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. **Science Education**, 66(2), 211-227.

47 - Sanders, M. (1993). Erroneous Ideas about Respiration: The teacher factor. **Journal of Research in Science Teaching**, 30(8), 919-934.

48 - Schrigely, R.L. (1990). Attitude and Behavior Correlates. **Journal of Research in Science Teaching**, 27(1), 97-113.

49 - Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, O. (2001). The Contribution of Conceptual Change Texts Accompanied by Concept Mapping to Students' Understanding of Human Circulatory System. **School Science and Mathematics**, 101(2), 91-101.

50 - Teixeira, F. (2000). What Happens to the Food We Eat? Children's Conception of the Structure and Function of the Digestive System. **International Journal of Science Education**, 22(5), 507-520.

51 - 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(1), 5-16.

52 - Trumper, R.; & Gorsky, P. (1993). Learning about Energy: The Influence of Alternative Frame Work, Cognitive Levels' and Closed-mindedness. **Journal of Research in Science Teaching**, 30(7), 637-648.

53 - Waheed, T.; & Lucas, A.M. (1992). Understanding Interrelated Topics: Photosynthesis at Age 14. **Journal of Biological Education**, 26(3), 193-200.

54 - Yip, D.Y. (1998). Teachers' Misconceptions of the Circulatory System. **Journal of Biological Education**, 32(3), 207-216.

الملحق رقم (١)
مقياس الاتجاهات نحو مادة الأحياء

عزيزي الطالب/عزيزتي الطالبة:

تحية طيبة وبعد،

بين يديك مقياس للاتجاهات نحو مادة الأحياء، يتكون من (٣٨) فقرة، وهذه الفقرات لا تمثل بأي حال من الأحوال اختباراً، كما وليس هناك إجابة صحيحة وأخرى خاطئة.

والمطلوب منك التعبير عن حقيقة مشاعرك نحو مادة الأحياء بحرية كاملة وصراحة تامة، من خلال وضع علامة (×) أمام الفقرة وتحت الاختيار الذي يتناسب مع موقفك ويعبر عن حقيقة مشاعرك.

ويؤكد الباحث بأن هذه الإجابات سوف تستخدم لأغراض البحث العلمي فقط، وستحاط بالسرية التامة.

شاكرين لكم حسن تعاونكم

رقم الفقرة	الفقرة	أوافق بشدة	أوافق	لا ادري	أعارض	أعارض بشدة
١.	لو وجدت فرصة للتغيب عن حصة الأحياء لفعلت					
٢.	لو أن هناك تخصصات مختلفة ضمن القسم العلمي لاخترت التخصص الذي لا أدرس فيه مادة الأحياء					
٣.	لعلم الأحياء أهمية كبيرة وتأثير مباشر في مستقبل الإنسان					
٤.	لا أطيق الاستماع إلى المناقشات التي تدور حول موضوعات مادة الأحياء					
٥.	حبذا لو تزيد وزارة التربية والتعليم من عدد حصص الأحياء الأسبوعية في المدارس					
٦.	التحقت بالفرع العلمي لحبي لمادة الأحياء					
٧.	أتضايق من حصص الأحياء					
٨.	سيخيب أملي إذا عملت بعد إكمال دراستي بإحدى المهن التي لها علاقة بعلم الأحياء					
٩.	يلعب علم الأحياء دورا هاما وكبيرا في تقدم الحضارة البشرية					
١٠.	مادة الأحياء غير مشوقة					
١١.	حصص الأحياء من الحصص المحببة لنفسي					
١٢.	أحب المهن التي لها علاقة بعلم الأحياء					
١٣.	ستكون المدرسة ممتعة أكثر بدون حصص الأحياء					
١٤.	لا أعتقد أن الأشخاص الذين يتمتعون بقدرات عقلية عالية سيتابعون دراستهم في التخصصات ذات العلاقة بمادة الأحياء					
١٥.	موضوعات مادة الأحياء تتميز بالجفاف					
١٦.	عندما أكون في حصة الأحياء فإنني أتمنى أن لا تنتهي					

رقم الفقرة	الفقرة	أوافق بشدة	أوافق	لا ادري	أعارض	أعارض بشدة
١٧.	علم الأحياء مادة لا لزوم لتدريسها ضمن المناهج التي ندرسها					
١٨.	حصص الأحياء مملة					
١٩.	أشعر بالمتعة عند استخدام الميكروسكوب داخل المختبر					
٢٠.	أفضل متابعة دراستي الجامعية في أي تخصص ما عدا التخصصات ذات العلاقة بعلم الأحياء					
٢١.	لعلم الأحياء تطبيقات واسعة في حياة الإنسان					
٢٢.	أظل منتظرا لحصة الأحياء بلهفة وشوق					
٢٣.	ينبغي تكريم الأفراد الذين يتابعون دراستهم في التخصصات ذات العلاقة بعلم الأحياء					
٢٤.	علم الأحياء مادة لا ضرورة لها في حياتنا العملية					
٢٥.	تستهويني المعرفة العلمية عن جسم الإنسان ووظائف أعضائه					
٢٦.	أتمنى لو تحذف حصص الأحياء من الفرع العلمي					
٢٧.	أشعر بالمتعة عند استخدام المختبر في دراسة مادة الأحياء.					
٢٨.	لا أرغب في دراسة أي تخصص يجعلني صاحب مهنة تتعلق بعلم الأحياء					
٢٩.	أكره مادة الأحياء					
٣٠.	أحرص كثيرا على حضور حصص الأحياء					
٣١.	يمكن صرف المال الذي ينفق على مختبر الأحياء لأغراض تربوية أكثر فائدة					
٣٢.	أرغب في أن أتخصص في الوراثة مستقبلا					
٣٣.	ينبغي أن يقتصر تدريس علم الأحياء على الأفراد الذين يرغبون في التخصص في مجالات علم الأحياء					

رقم الفقرة	الفقرة	أوافق بشدة	أوافق	لا ادري	أعارض	أعارض بشدة
٣٤.	أرغب في قضاء أطول وقت ممكن في دراسة مادة الأحياء					
٣٥.	أشعر بالارتياح عندما يتغيب معلم الأحياء					
٣٦.	يساعدني استخدام المختبر في مادة الأحياء على التفكير العلمي					
٣٧.	أتضايق عندما تصادف العطلة الرسمية في يوم به حصة أحياء					
٣٨.	لو قدر لي أن أكون معلما فإنني أتمنى أن أكون معلما لمادة الأحياء					

الملحق رقم (٢)
اختبار التفكير المنطقي

التعليمات:

أخي الطالب / أختي الطالبة،

تحية طيبة وبعد،

يهدف هذا الاختبار إلى تحديد مستوى التفكير المنطقي عندك ويعتبر تبريرك للإجابة التي تختارها ذات قيمة للإجابة نفسها. وعليه يُرجى اتباع الخطوات التالية للإجابة عن أسئلة الاختبار:

١ – اقرأ السؤال بعمق.
٢ – فكر مليا قبل أن تجيب.
٣ – ضع الإجابة الصحيحة على ورقة الإجابة.
٤ – اقرأ الأسباب المحتملة لإجابتك.
٥ – اختر بعمق السبب الذي يمثل فهمك للمشكلة.
٦ – ضع الإجابة على ورقة الإجابة في المكان المناسب.
٧ – إذا غيرت رأيك اشطب الجواب القديم ثم أضف الجواب الجديد.
٨ – يُرجى عدم وضع أية علامة على ورقة الأسئلة.

أسئلة الاختبار:

س١: عصرت أربع برتقالات لصنع ست كاسات من العصير ما هي كمية العصير التي يمكن الحصول عليها من ست برتقالات؟ " افرض أن حجوم كل البرتقالات متساوية".

أ – ($٧\frac{١}{٢}$) كاسات.
ب – (٨) كاسات.
ج – (٩) كاسات.

د – (١٠) كاسات.

هـ – لا شئ مما ذكر

السبب:

١ – أن مقارنة عدد الكاسات مع عدد حبات البرتقال سوف يكون دائما بنسبة ٣:٢.

٢ – كلما زاد عدد حبات البرتقال فإن الفرق سيكون أقل.

٣ – الفرق بين العدد سيكون دائما (٢).

٤ – عندما كان عدد حبات البرتقال (٤) كان الفرق (٢)، وإن أصبح عدد البرتقال (٦) سيكون الفرق أكثر بمقدار (٢).

٥ – لا أفترض أن هناك طريقة يمكن التنبؤ بها.

س٢: باستخدام نفس مسألة حبات البرتقال في السؤال الأول (السابق)، كم عدد حبات البرتقال الذي نحتاج إليه لصنع (١٥) كأسا من العصير؟

أ – (٧) برتقالة.

ب – (٩) برتقالات.

ج – (١٠) برتقالات.

د – (١٣) برتقالة.

هـ – لا شي مما ذكر.

السبب:

١ – أن مقارنة عدد حبات البرتقال مع عدد كاسات العصير سيكون دائما بنسبة ٢:٣.

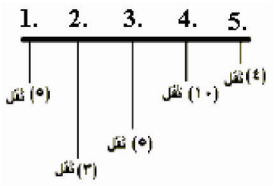
٢ – سيكون عدد حبات البرتقال دائما أقل من عدد كاسات العصير.

٣ – سيكون هناك فرق في العدد بين حبات البرتقال والكاسات دائما (٢).

٤ – سيكون عدد حبات البرتقال نصف عدد كاسات العصير.

٥ – لا توجد طريقة للتنبؤ بعدد حبات البرتقال.

س٣: انظر إلى الشكل التالي:



– بناء على الشكل السابق، افرض أنك سوف تجري تجربة لتجد ما إذا كان تغيير طول البندول سوف يغير فترة الزمن اللازمة لتأرجحه. أي البندولات التي يمكن أن تستخدمه في التجربة؟

أ – (١) و (٤).

ب – (٢) و (٤).

ج – (١) و (٣).

د – (٢) و (٥).

هـ – كل البندولات.

السبب:

١ – يجب أن يختبر أطول بندول مع أقصر بندول.

٢ – يجب أن يختبر كل بندول مع الآخر.

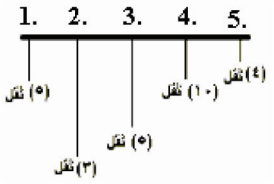
٣ – كلما زاد طول البندول فإن عدد الأوزان سوف يقل.

٤ – يجب أن تتساوى أطوال البندول ولكن يجب أن تكون الأوزان مختلفة.

٥ – يجب أن تختلف أطوال البندول ولكن يجب أن تتساوى عدد االأوزان.

س٤: انظر إلى الشكل التالي:

– افرض أنك سوف تجري تجربة لتجد فيما إذا تغير الوزن في نهاية الخيط فان ذلك سيغير من الزمن اللازم لتارجح البندول ذهابا وإيابا. أي البندولات التي يمكن أن تستخدمه في التجربة؟



أ – (١) و (٤).

ب – (٢) و (٤).

ج – (١) و (٣).

د – (٢) و (٥).

هـ – كل البندولات.

السـبب:

١ – يجب أن يقارن أثقل وزن مع أقل وزن.

٢ – يجب أن تستخدم جميع البندولات حتى يتم اختبار كل بندول مع الآخر.

٣ – يجب أن يختلف عدد الأوزان ولكن يجب أن تكون أطوال البندول متساوية.

٤ – كلما زاد عدد الأوزان يجب أن يقل طول البندول.

٥ – يجب أن يكون عدد الأوزان متساويا، ولكن يجب أن تختلف أطوال البندول.

س٥: اشترى بستاني صندوقا يحتوي على ثلاث بذور كوسا وثلاث بذور فاصوليا. فما احتمال أن تكون بذرة الفاصوليا هي البذرة التي سيختارها من الصندوق؟

أ – (١) من (٢)

ب – (١) من (٣)

ج – (١) من (٤)

د – (١) من (٦)

هـ – (٤) من (٦)

السبب:

١ – نحتاج إلى أربعة اختيارات لان (٣) بذور كوسا قد تكون اختيرت على التوالي.

٢ – يجب أن نختار بذرة فاصوليا واحدة من (٦) بذور.

٣ – نحتاج أن نختار واحدة من (٦) بذور.

٤ – نصف البذور عبارة عن بذور فاصوليا.

٥ – بالإضافة إلى بذرة الفاصوليا، قد نختار (٣) بذور كوسا من مجموع (٦) بذور.

س٦: اشترى بستاني صندوقا يحتوي على (٢١) بذرة ممزوجة:

– (٣) أزهار حمراء قصيرة.

– (٤) أزهار صفراء قصيرة.

– (٥) أزهار برتقالية قصيرة.

– (٤) أزهار حمراء طويلة.

– (٢) أزهار صفراء طويلة.

– (٣) أزهار برتقالية طويلة.

– إذا زرعت بذرة واحدة فقط، فما احتمال أن تكون النبتة ذات أزهار حمراء.

أ – (١) من (٢)

ب – (١) من (٣)

ج – (١) من (٧)

د – (١) من (٢١)

هـ – غير ذلك

السبب:

١ – يجب أن تختار بذرة واحدة من البذور الحمراء والصفراء والبرتقالية.

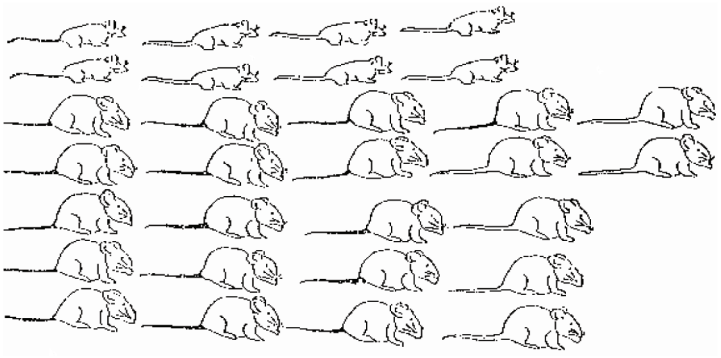
٢ – الأزهار القصيرة و الأزهار الطويلة لونها احمر.

٣ – لا يهم إذا كان الاختيار نبته طويلة أو قصيرة. المهم بذرة واحدة حمراء سوف تختار من مجموع (٧) بذور حمراء.

٤ – يجب أن نختار بذرة واحدة من مجموع (٢١) بذرة.

٥ – سبع (٧) بذور من (٢١) بذرة سوف تعطيها أزهار حمراء.

س٧: توضح الفئران في الرسم عينة من الفئران التي قبض عليها في جزء من حقل معين. من الرسم أدناه، قرر إذا كان احتمالية امتلاك الفئران السمينة للذيل الأسود أكثر من الفئران الهزيلة.



أ – نعم، احتمالية امتلاك الفئران السمينة للذيل الأسود أكثر من امتلاك الفئران الهزيلة.

ب – لا، أن احتمالية امتلاك الفئران السمينة للذيل الأسود ليس أكثر من امتلاك الفئران الهزيلة.

السبب:

١ – من الفئران السمينة لها ذيل أسود والفئران الهزيلة لها ذيل أبيض.

٢ – بعض الفئران السمينة لها ذيل ابيض، وبعض الفئران الهزيلة لها ذيل ابيض.

٣ – (١٨) فأرا من (٣٠) فأرا لهم ذيل أسود و (١٢) لهم ذيل أبيض.

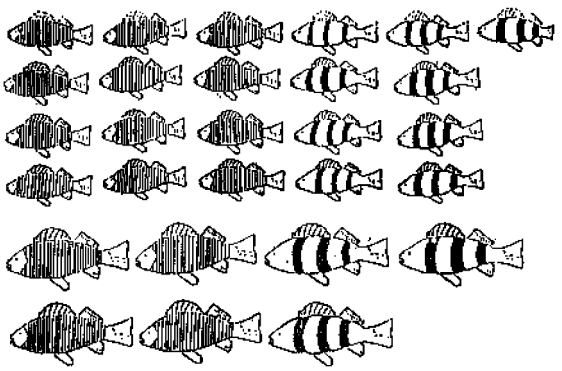
٤ – لاحظ أن كل الفئران السمينة لها ذيل أسود وليس كل الفئران الهزيلة لها ذيل أبيض.

٥ – من الفئران التي لها ذيل أبيض هي فئران سمينة.

س٨: هل احتمالية امتلاك الأسماك السمينة للخطوط العريضة أكثر من السمك الهزيل؟

أ– نعم.

ب– لا.



السبب:

١ – بعض السمك السمين له خطوط عريضة والبعض الآخر له خيوط دقيقة.

٢ – السمك السمين له خطوط عريضة.

٣ – من السمك لها خطوط عريضة و من السمك لها خطوط ضيقة.

٤ – السمك السمين له خطوط واسعة ومن السمك الهزيل له خطوط واسعة.

٥ – بعض السمك الذي له خطوط عريضة هزيل والبعض الآخر سمين.

نموذج إجابة اختبار التفكير المنطقي

الرقم	الإجابات					السبب				
	أ	ب	ج	د	هـ	١	٢	٣	٤	٥
١.										
٢.										
٣.										
٤.										
٥.										
٦.										
٧.										
٨.										

الملحق رقم (٣)
اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي

التعليمات:

أخي الطالب،

تحية طيبة وبعد،

يهدف هذا الاختبار إلى تحديد مستوى معرفتك المفاهيمية بموضوع البناء الضوئي ويعتبر تبريرك للإجابة التي تختارها قيمة للإجابة نفسها. وعلية، يرجى إتباع الخطوات التالية للإجابة عن أسئلة الاختبار:-

١ - اقرأ السؤال بعمق.
٢ - فكر مليا قبل أن تجيب.
٣ - ضع الإجابة الصحيحة على ورقة الإجابة.
٤ - اقر الأسباب المحتملة لإجابتك.
٥ - اختر بعمق السبب الذي يمثل فهمك للمشكلة.
٦ - ضع الإجابة على ورقة الإجابة في المكان المناسب.
٧ - إذا غيرت رأيك اشطب الجواب القديم ثم أضف الجواب الجديد.
٨ - يرجى عدم وضع أي علامة على ورقة الأسئلة.

اسم الطالب:

المدرسة:

الشعبة:

"اختبار المعرفة المفاهيمية بالبناء الضوئي"

س١ - واحدة من التالية تتم في التفاعلات الضوئية من البناء الضوئي:

أ - تحلل الماء مطلقا الأكسجين

ب - تحلل ثاني أكسيد الكربون مطلقا الأكسجين

جـ – تكوين مركب الطاقة

د – تحلل الماء إلى هيدروجين وأكسجين

السبب:

١ – يستخدم الضوء في تحطيم جزي الماء – إطلاق الإلكترونات والبروتونات وO2.

٢ – يستخدم الضوء في تحويل ATP إلى ADP.

٣ – يستخدم الضوء في تحويل +NADP إلى NADPH.

٤ – يستخدم الضوء في تحطيم جزيء CO_2 ـ إطلاق الأكسجين.

س٢ – الخلية النباتية التي تخلو من البلاستيدات الخضراء لا يمكنها أن:

أ – تطلق الأكسجين ب – تطلق Co_2

ج – تنتج ATP د – تحصل على الغذاء

السبب:

١ – لا تتم عملية البناء الضوئي التي من نواتجها الأكسجين.

٢ – تتم عملية البناء وبالتالي تثبيت Co_2.

٣ – تتم عملية البناء الضوئي وتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.

٤ – يستخدم الضوء في تحطيم جزيء CO_2 ـ إطلاق الأكسجين.

س٣ – يعد المركب العضوي الأول الناتج من عملية البناء الضوئي:

أ – الغلوكوز ب – غليسر الدهايد أحادي الفوسفات

ج – الفركتوز د – النشا

السبب:

١ – يتكون (٦) جزيئات من غليسر الدهايد أحادى الفوسفات (PGAL) في حلقة كالفن، واحدا منها يخرج من الحلقة ويمكن

استخدامه في الخلية، وتمر باقي جزيئات غليسر الدهايد أحادى الفوسفات لبناء ربيلوز ثنائي الفوسفات.

٢ - يتحد جزئي ثاني أكسيد الكربون مع جزيء ربيلوز ثنائي الفوسفات لينتج مركب وسطي سداسي الكربون (غير ثابت) يعد المركب العضوي الأول.

٣ - يتحلل المركب غير الثابت لحظيا عند تكونه، فينشطر إلى جزيئين من حمض غليسرين أحادى الفوسفات، يعد أحدهما المركب العضوي الأول الناتج من عملية البناء الضوئي.

٤ - تكون السكريات المنتجة فورا من حلقة كالفن الغلوكوز.

س٤ - أي التسلسلات التالية تمثل تدفق الإلكترونات في عملية البناء الضوئي:

أ - $Co_2 \leftarrow O_2 \leftarrow NADPH$

ب - $H_2O \leftarrow NADPH \leftarrow$ حلقة كالفن

ج - $NADPH \leftarrow$ الكلوروفيل $\leftarrow$ حلقة كالفن

د - $H2O \leftarrow$ النظام الضوئي الأول $\leftarrow$ النظام الضوئي الثاني

السبب:

١ - عندما يتعرض كلا النظامين إلى الضوء يسري تيار مستمر من الإلكترونات من النظام الضوئي الأول إلى النظام الضوئي الثاني وتزوده بالطاقة.

٢ - عندما يتعرض كلا النظامين إلى الضوء يسري تيار مستمر من الإلكترونات من الماء إلى $NADP+$ الذي يختزل إلى NADPH الذي يستخدم في حلقة كالفن.

٣ - تتدفق الإلكترونات المنشطة من النظام الضوئي الثاني عبر سلسة نقل الإلكترون إلى النظام الضوئي الأول وتزوده بالطاقة.

٤ - في حالة إضاءة النظام الأول تتهيج الإلكترونات، وتعود هذه الإلكترونات إلى نفس النظام حيث يتم تحويل ADP إلى ATP.

س٥ – يتعاون النظام الضوئي الأول والنظام الضوئي الثاني في:

أ – بناء ATP

ب – اختزال $NADP^+$

ج – التفاعلات الضوئية الحلقية

د – أكسدة مركز التفاعل في النظام الضوئي الأول

السبب:

١ – سريان تيار مستمر من الإلكترونات من الماء إلى $NADP^+$ الذي يختزل إلى NADPH الذي يستخدم في التفاعلات اللاضوئية.

٢ – استخدام جزء من الطاقة الضوئية امتصتها الإلكترونات في بناء جزيئات ATP.

٣ – إنتاج كميات اكبر من جزيئات ATP لاستخدامها في التفاعلات اللاضوئية.

٤ – تزويد مركز التفاعل في النظام الضوئي الأول بالأكسجين الناتج من تحلل الماء عبر النظام الضوئي الثاني.

س٦ – المرحلة التي يتم فيه إنتاج حقيقي للسكر هي:

أ – التفاعلات الضوئية ب – حلقة كالفن

ج – تحلل الماء د – مرحلة النظام الضوئي الأول

السبب:

١ – توفر التفاعلات الضوئية كميات اكبر من ATP التي تستخدم في إنتاج السكر.

٢ – يطلق مركز التفاعل في النظام الضوئي الأول إلكترونات مهيجة بسبب امتصاصها الطاقة الضوئية وينتج من هذه الإلكترونات عند عودتها إلى مركز التفاعل طاقة ATP كافية لإنتاج السكر.

٣ - يعد غليسر الدهايد أحادى الفوسفات (PGAL) الناتج النهائي لحلقة كالفن الذي يستخدم في إنتاج السكر.

٤ - يسري تيار مستمر من الإلكترونات من الماء إلى $NADP^+$ الذي يختزل إلى NADPH اللازم لإنتاج السكر.

س٧ - ما عدد جزيئات O_2 التي يتم إطلاقها عند تثبيت جزيء واحد من CO_2 في عملية البناء الضوئي؟

أ - ٢ ب - ٣ ج - ١ د - ٦

السبب:

١ - لتثبيت جزيء واحد من Co_2، يتم تحليل جزيئين من الماء وإطلاق جزيء من O_2.

٢ - لتثبيت جزيء واحد من Co_2، يتم تحليل جزيء واحد من الماء وإطلاق نصف جزيء O_2.

٣ - عند تثبيت جزيء واحد من Co_2، يتم تحليل أربعة جزيئات من الماء وإطلاق جزيء O_2.

٤ - عند تثبيت جزيء واحد من Co_2، يتم تحليل ستة جزيئات من الماء وإطلاق جزيء O_2.

س٨ - تتم حلقة كالفن في:

أ - النهار ب - بعد حدوث التفاعلات الضوئية

ج - الليل د - أ + ب

السبب:

١ - وجود كمية كبيرة من Co_2 توجد في الليل بسبب إغلاق الثغور.

٢- لأنها تتطلب ATP و NADPH التي تنتج فقط في الضوء.

٣- لأنها تحتاج إلى عدة أنزيمات ضرورية لا يتم تنشيطها إلا في الليل.

٤- يتم تحليل الماء إلى الأكسجين والهيدروجين في التفاعلات الضوئية التي تعد ضرورية لحلقة كالفن.

س٩ – يوجد في كلا النظامين الضوئيين جزيء كلوروفيل خاص يدعى:

أ – السيتوكروم ب – مركز التفاعل

ج – ناقل الإلكترونات د – فرودكسين

السبب:

١ – لأنه الجزيء الوحيد القادر على إطلاق إلكترونات مهيجة (غنية بالطاقة).

٢ – لأنه الجزيء الوحيد القادر على تحليل الماء إلى هيدروجين وأكسجين.

٣ – لأنه الجزيء الوحيد القادر على بناء ATP.

٤ – لأنه الجزيء الوحيد القادر على تحويل $NADP^+$ إلى NADPH.

س١٠ – تزود التفاعلات الضوئية حلقة كالفن بـ:

أ – الطاقة

ب – Co_2 و ATP

ج – H2O و NADPH

د – ATP و NADPH

السبب:

١ – تزود التفاعلات الضوئية حلقة كالفن بالطاقة اللازمة، و Co_2 الذي يتم تثبيته في هـذه الحلقة.

٢ – تزود التفاعلات الضوئية حلقة كالفن بمركب NADPH اللازم للحلقة، والماء الذي يتم تحليله إلى أكسجين وهيدروجين.

٣ – تحدث حلقة كالفن بوجود ATP و NADPH اللازمان لتحويل حمض غليسرين الدهايد أحادى الفوسفات إلى غليسر الدهايد

أحادى الفوسفات الذي يعد المركب العضوي الأول الناتج في هذه الحلقة.

٤ - تتم حلقة كالفن بوجود الإلكترونات المهيجة التي ينتجها مركز التفاعل في النظام الضوئي الأول.

س١١ - تحتوي اللحمة في البلاستيدة الخضراء على:

أ - جزيئات DNA ب - رايبوسومات

ج - جزئيات RNA د - كل ما سبق

السبب:

١- البلاستيدة الخضراء قادرة على النمو والتضاعف، وبناء عدد من البروتينات (الأنزيمات) الخاصة بها.

٢- البلاستيدة الخضراء قادرة على تثبيت Co_2.

٣- البلاستيدة الخضراء قادرة على إنتاج O_2.

٤- البلاستيدة الخضراء قادرة على تحويل $NADP+$ إلى NADPH.

س١٢ - المستقبل النهائي للإلكترونات في التفاعلات الضوئية اللاحلقية هو:

أ - النظام الضوئي الأول ب - النظام الضوئي الثاني

ج - ATP د - $NADP+$

السبب:

١ - عندما يتعرض النظام الضوئي الأول للضوء يسري تيار من الإلكترونات منه وينتهي بتحويل ADP إلى ATP.

٢ - عندما يتعرض النظام الضوئي الثاني للضوء يسري تيار من الإلكترونات منه إلى النظام الضوئي الأول التي يتم تعويضها من الماء.

٣ - عندما يتعرض النظام الضوئي الثاني للضوء يسري تيار من

الإلكترونات منه إلى الماء لتعويض الإلكترونات التي يفقدها عند تحلله.

٤ – عندما يتعرض النظامان الضوئيان الأول والثاني للضوء يسري تيار من الإلكترونات من الماء إلى $NADP^+$ الذي يختزل إلى NADPH الذي يستخدم في حلقة كالفن.

س١٣ – يستخدم NADPH و ATP الناتجان من التفاعلات الضوئية في:

أ – إصلاح النظامين الضوئيين

ب – انتقال الإلكترونات من ناقل إلى آخر عبر سلسلة نقل الإلكترون

ج – تحويل PGA إلى PGAL

د – تثبيت Co_2

السبب:

١ – في حلقة كالفن يتم اختزال حمض غليسرين أحادي الفوسفات (PGA) باستخدام الهيدروجين في مركب NADPH وجزيء ATP، لينتج مركب غليسر الدهايد أحادي الفوسفات (PGAL).

٢– يتحد جزيء من Co_2 الجوي مع جزيء ربيلوز ثنائي الفوسفات، لينتج مركبا وسطيا غير ثابت.

٣– يتحد جزئيان من غليسر الدهايد أحادي الفوسفات (PGAL) لينتج مركب ربيلوز ثنائي الفوسفات.

٤– عندما يفقد النظامان الضوئيان الإلكترونات يتم تعويضها من قبل NADPH و ATP.

س١٤ – يحتوي النظام الضوئي على:

أ – أصباغ مساعدة، ومركز التفاعل، وبعض العوامل الناقلة للإلكترونات

ب – ADP، و H^+، و p

ج – بروتونات، وفوتونات، وأصباغ مساعدة

د – ب + ج

السبب:

١ – تركز جزيئات الكلوروفيل وبعض الأصباغ المساعدة الطاقة وتنقلها إلى مركز التفاعل الضوئي الذي يطلق إلكترونات مهيجة تنتقل عبر سلسلة نقل الإلكترونات التي تستخلص الطاقة الفائضة من الإلكترونات في بناء جزيئات ATP.

٢ – تركز الأصباغ المساعدة الطاقة وتنقلها إلى مركز التفاعل الذي يقوم ببناء ATP.

٣ – يطلق مركز التفاعل إلكترونات مهيجة تختزل $NADP^+$ إلى NADPH.

٤ – يقوم النظام الضوئي ببناء البروتينات (الأنزيمات) اللازمة لحلقة كالفن.