أثر التدريس وفق نظرية العبء المعرفي في تحصيل مادة الكيمياء الحياتية واستبقاء المعلومات والتنور العلمي والتكنولوجي لدى طلبة قسم الكيمياء/ كلية التربية ابن الهيثم للعلوم الصرفه

إعداد: د/ وسن ماهر جليل*

مشكلة البحث : Research problem

نظراً لأهمية الاهتمام بمخرجات المؤسسات التعليمية وفي مقدمتها الجامعات التي تعد من أهم روافد المجتمع التي تمده بالخبرات و المؤهلات العلمية القادرة على بناءه وتقدمه وارتقاءه، وانطلاقاً من المشكلة الرئيسية لمحدودية الذاكرة قصيرة المدى، والتي كانت عقبة في اكتساب مهارات التعلم، وهدر في الوقت والجهد المبذول من قبل الطالب والمدرس (العتوم، 2004، 157)، أضافة لكون الامتحانات الشائعة في العلوم معتمدة على الكتاب المدرسي، وما يتضمنه من حقائق ومفاهيم علمية والتي تبين مدى حفظ الطالب للمادة الدراسية، وعدم الاهتمام بالمشاركة العقلية له، فان إعادة بناء معرفته مغيبة وغير موجودة، وخاصة فيما يتعلق بقدرته على أستخدامها في حل المشكلات لمواجهة الواقع وحياة العصر وتحدياته المستقبلية، وذلك من خلال أهمال تعليم الطلبة ليصبحوا متمرسين ومهنيين في حل المشكلات البيئية والحياتية، رغم انها من أهداف تعلم العلوم وهو ما يدعى (بالتنور العلمي) (زيتون، 2007، 90) فعلى الرغم من أهمية التنور العلمي والتكنولوجي، وأعتباره هدفا أساسيا في تدريس المواد العلمية، الا أن الدراسات والبحوث تشير الى تدني مستواه لدى الطلبة والمدرسين (حكمي، ٢٠٠٨، ٣) فقد أكدت نتائج العديد من الدراسات في التعرف على مدى معالجة مناهج العلوم بمختلف مراحل التعليم للقضايا والمشكلات المرتبطة بـــ (STS) الى ضعف التفاعل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع في المناهج العلمية كمادة الكيمياء من الناحية الكمية والكيفية (نبيل، 1995، 2). وهذا ما لمسته الباحثة من صعوبة التعلم لدى الطلبة وأستبقاءهم للمعلومات وبالتالي انخفاض مستواهم التحصيلي، وعدم قدرتهم على توظيف المعارف والمفاهيم العلمية في حل المشكلات والقضايا المستحدثة عن العلوم والتكنولوجيا في البيئة الاجتماعية، وذلك نتيجة لأبتعاد المحتوى والتجارب العلمية المتضمنة في مادة الكيمياء الحياتية للمرحلة الرابعة عن واقع التأثيرات الايجابية والسلبية في حياة المجتمع، وعدم الوعي بالعلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وعدم قدرة الطلبة على اتخاذ القرارات اتجاه المشكلات العلمية والحياتية وهو ما يدعى (بالتنور العلمي والتكنولوجي)، وبالإطلاع على الدراسات والبحوث في هذا المجال والتعرف على أهمية تضمين ذلك في المواد العلمية، وتدريب الطلبة والأساتذة على تفعيله أثناء عملية التدريس لبناء جيل قادر على حل وفهم وتقييم القضايا والمواقف المختلفة، وعليه يمكن تحديد مشكلة البحث بالآتي:

* كلية التربية للعلوم الصرفة/ أبن الهيثم

"ما أثر التدريس على وفق نظرية العبء المعرفي في تحصيل مادة الكيمياء الحياتية واستبقاء المعلومات لدى الطلبة وتنورهم العلمي والتكنولوجي؟"

أهمية البحث:

ان أعتماد المهام التعليمية المحددة وقلة المرونة في التعليم تجعل من الصعب على المتعلمين أن يتحملوا مسؤولية أداء المهام كاملة، وتحديد نقاط الضعف والقوة في الأداء، ويختاروا مهام تعليمية لعلاج نقاط الضعف والقوة لتحسين الأداء. لذلك فان الهدف الرئيسي لنظرية العبء المعرفي في تصميم البيئات المناسبة للتعلم الذاتي والتي تنمي قدرة المتعلمين على أداء وتقييم وأختيار المهام التي تلبي أحتياجاتهم، وهي نقطة المحور للمهارات الدائمة في مجتمع يتميز بالتغيير المعلوماتي السريع (قطامي، ٥٥٩، ٢٠١٣) فإن النظام التربوي المتقدم غير التقليدي يراعي حاجات المتعلمين وأهتماماتهم، ويقوم بدور ايجابي لتحقيق ذاتهم وامتلاك كل منهم الحافز للتحصيل بما يتفق وخصائصهم ونوع قدراتهم (السفاسفة، 2005، 125).

فقد أكد (أبو رياش، ١٩٢، ٢٠٠٧) على اهتمام نظرية العبء المعرفي بكيفية تخليص المتعلمين من محدودية سعة الذاكرة قصيرة المدى التي تعيق التعلم، باعتماد الاستراتيجيات المناسبة لتقليل العبء المعرفي، والتي تعمل على جذب انتباههم للتعلم وتحفزهم على المشاركة الفاعلة.

وتظهرأهمية النظرية من خلال تنشيط وتطويرعملية الاسترجاع Retrieval والتي ترتبط في تحسين التحصيل الدراسي واستبقاء المعلومات والمفاهيم العلمية لدى الطلبة، إذ يعد الاسترجاع وظيفة الذاكرة العاملة، ويعني استعادة المعلومات من الذاكرة طويلة المدى عند الحاجة إليها، ويتأثر بالطريقة التي يتم من خلالها عملية التخطيط للأسترجاع، وطرق تنظيم المعلومات مثل: وضع نماذج لكيفية ترابط العناصر والأجزاء، وبناء مخططات مفاهيمية للمادة التعليمية، وعليه فان نظرية العبء المعرفي أهتمت بدراسة العوامل وراء فقدان المعلومات من الذاكرة قصيرة المدى وتشمل: (التلاشي Decay) ويعني تلاشي المعلومات بسبب عدم استخدامها وتنشيطها في الذاكرة، و(التداخل Interference) أي فقدان مادة معينة بسبب تداخلها أو تعارضها مع مادة شبيهة تحل محلها أو تؤثر في فعاليتها. وبذلك ساعدت هذه النظرية على التعلم الفعال ذي المعنى (العتوم، 2004، 138).

وان أغلب الدراسات التي تناولت نظرية العبء الذهني المعرفي أكدت على تنوع المهام التعليمية والتفسير الذاتي والتفكير، لتحقيق التعلم الموجه ذاتيا، وتعزيز تعلم مهارات التقييم الذاتي لأختيار المهام بأستخدام التغذية الراجعة، والتي تساعد المتعلمين في وضع خطط التطوير الخاصة بهم، للوصول الى صورة أكثر أكتمالا في الأداء بوضع الخطط العلاجية، فكلما كان تشخيص أسباب مشكلات الأداء أكثر دقة، كلما أستفاد المتعلمون في أختيار مهام تعليمية جديدة أفضل للمستقبل وهذا سيساعد في تخفيف العبء الذهني المعرفي على الطلبة أثناء أداء المهام التعليمية المعقدة، وذلك بترتيبها من البسيط الى المعقد (قطامي، ٥٩٢، ٢٠١٣)

اذ أشار (أبوعلام، ١٢٦، ٢٠٠٤) الى أن الاحتفاظ والاستبقاء يكون أكثر ثباتاً اذا كانت الخبرات ذات معنى ومترابطة، ويميل المتعلم إلى تذكر الأشياء المشوقة والمرتبطة بالماضي، فقد وجد الباحثون إن كمية المعلومات التي يمكن استبقاؤها ومرونة استدعاءها ويتذكرها الطلبة تزداد إذا تصاحبها علامات وتلميحات تساعد على تذكرها في الاختبارات، وهذا ما يجب إن يضمنه المدرسون في أسئلة الاستدعاء، وأعتماد أستراتيجيات التذكر والاحتفاظ والاستبقاء عند تقديم الخبرات. فقد ذكر (Scrugs & Mastropieri, 1990) أن نظرية العبء المعرفي حققت كذلك تحسين التحصيل الأكاديمي للمتعلم والتفاعل الأجتماعي والمهارات الأدائية المختلفة، في الوعي والبحث بالمشكلات البيئية (العلمية والأجتماعية) من خلال تطبيق الروابط بين الخبرات القديمة والمعرفة الجديدة. فتوصلت دراسة (الشمسي ومهدي، ٢٠٠٩) الى أن العبء المعرفي للطلبة لا يتأثر بالجنس والتخصص وانما بالطريقة والاستراتيجية التي يتبعها المدرس، والبناء المعرفي للطالب.

فقد بين (قطامي، 2013، 594) ضرورة أعتماد خطوات نظرية العبء المعرفي بالنسبة للطلبة المدرسين من خلال تدريبهم على: جعل التعلم أكثر سهولة وأكثر تخزيناً، ممارسة رسم المخططات المعرفية، ربط أجزاء المعرفة بعلاقات لنقل الخبرات إلى طلبتهم، بناء سكيمات لتصغير وتجميع المعرفة المتعددة قابلة للتخزين والاسترجاع، جعل الخبرات الموظفة قابلة للتطبيق لهم ولطلبتهم، جعل التعلم أقل تجريداً وأكثر قابلية للادراك الحسي (فان تدريبهم عليها يجعل طلبتهم قادرين على التحكم بمختلف المواضيع الدراسية)، وهذا ما أظهرته نتائج البحوث في نظرية العبء المعرفي التي ساهمت في تطوير تعليم المهارات المعرفية المعقدة، وأثبتت فاعليتها في زيادة جودة نتائج التعليم في المجتمع الحديث. ولذلك فأن التربية الحديثة تهتم بالنظريات التعليمية التي تحقق اثارة قدرات الطالب على تعلم كيف يفكر ويستفيد من طريقة تفكيره في الحياة (تنوره المعرفي والعلمي) وليس حفظ المعلومات من أجل الامتحان، فهذا ينشىء جيلاً متنوراً مثقفاً واعياً ومبتكراً (عفانة ونائلة، ٢٠٠٩، 25) وقادراً على التعامل مع التطبيقات والمستحدثات التكنولوجية، والتفاعل معها ايجابياً بما يحقق أقصى إفادة له ولمجتمعه، وبحسب الحدود الأخلاقية والاجتماعية (ماهر، 2005، 24)، اذ يعرف التنورالعلمي والتكنولوجي بأنه "فهم القضايا الناتجة عن التقنية واستخدامها، وادراك وتقدير أهميتها" (Louda, 44, 1994)، فهو نمط من أنماط التعليم يقدم لجميع الطلبة بهدف معاونتهم على فهم التكنولوجيا في الحياة ضمن اطار العمل كفريق، مع التركيز على تنمية التفكير العلمي والناقد والابتكاري (مكتب اليونسكو، ١١، ٢٠٠٢).

فقد أكدت معظم الدراسات على ضرورة ادخال التنور العلمي والتربية التكنولوجية كموضوع أساسي ضمن الموضوعات التي يدرسها المتعلمون في كافة المراحل التعليمية وخاصة الجامعية، ويعد أمراً ضرورياً ومن الأولويات في العملية التربوية (محمد، ١٢٥، ١٩٩٧). وهذا ما أوصت به نتائج دراسة (عبد الله، 2007،

1) على ضرورة الاهتمام بالتنور العلمي وتوزيع أبعاده ومكوناته بصورة متوازنة في المواد العلمية كافة.

أهداف البحث وفرضياته: Research aims and hypothesis

يهدف البحث الى التعرف على أثر التدريس وفق نظرية العبء المعرفي في:

١- التحصيل الدراسي لدى طلبة الكلية في مادة الكيمياء الحياتية (Biochemistry).

٢- استبقاء المعلومات لدى طلبة الكلية في مادة الكيمياء الحياتية (Biochemistry).

٣- التنور العلمي والتكنولوجي لدى طلبة الكلية.

ولغرض التحقق من تلك الأهداف تم صياغة الفرضيات الآتية:

١- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق نظرية العبء المعرفي ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة الاعتيادية في التحصيل الدراسي .

٢- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق نظرية العبء المعرفي ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة الاعتيادية في استبقاء المعلومات.

٣- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية الذين درسوا وفق نظرية العبء المعرفي ومتوسط درجات طلبة المجموعة الضابطة الذين درسوا وفق الطريقة الاعتيادية في التنور العلمي والتكنولوجي .

حدود البحث: Research Limits

- جامعة بغداد/ كلية التربية ابن الهيثم- قسم الكيمياء المرحلة الرابعة- مختبر الحياتية (Biochemistry) للدراسة الصباحية.

- المادة الدراسية (التجارب المختبرية المقررة) للفصل الأول من العام الدراسي ٢٠١٣- ٢٠١٤.

تحديد المصطلحات Determinetion of Terms

١- نظرية العبء المعرفي: Cognitive Load Theory عرفها كل من:

- (العتوم وآخرون، 2005، 295) بأنها: "احدى النظريات المعرفية التي سعت للبحث عن الوسائل والاستراتيجيات التي تعمل على تجاوز المحدودية الكمية للذاكرة القصيرة في السعة العقلية والزمن المحدد للمعلومات المخزونة بدون معالجة، كأستراتيجية تركيز الانتباه، والإيجاز".

- (أبو جادو ومحمد، 2007، 85) بأنها: "مجموعة من الانشطة أو الاستراتيجيات التي يقوم بها المتعلمون بهدف تخزين المعلومات في الذاكرة والاحتفاظ بها، وسرعة استدعاءها وتشمل مهارة الترميز والاسترجاع".

- (أبو رياش، 2007، 202) بأنها: "احدى نظريات تصميم التدريس التي أكدت على ان التدريس يتطلب تحليلاً دقيقاً للمهمات وتحميل الذاكرة بمعلومات مترابطة بطرق تدريس مناسبة، وتعريف المحتوى بالامثلة العملية، وعرض المعلومات وفقاً لمبدأ الامثلة- الخبرة لتدريس المفاهيم والاجراءات". "والتحكم بعناية بالعرض والتقديم يساعد بشكل ايجابي في التحكم بالعبء المعرفي، ويؤدي الى التذكير بأهمية المهمة ومتغيرات الذاكرة".

- (قطامي، ٢٠١٣، ٥٦٠) بأنها: "الكمية الكلية من النشاط الذهني في أثناء المعالجة في الذاكرة العاملة خلال فترة زمنية معينة، ويمكن قياسه بعدد الوحدات والعناصر المعرفية التي تدخل ضمن المعالجة الذهنية في وقت محدد".

- التعريف الإجرائي لنظرية العبء المعرفي: "هي مجموعة عمليات وأجراءات مخططة ومنظمة، والمتمثلة بخطوات وأستراتيجيات لتنشيط الذاكرة أثناء أكتساب المعلومات، وزيادة فاعلية الذاكرة العاملة أثناء معالجة وتخزين المعلومات، والتي تساعد على أستبقاء وسرعة أستدعاء تلك المعلومات".

٢- التحصيل Achievement عرفه كل من:

- (Brown ،1981 ،12) بأنه: "المعرفة والفهم والمهارات التي أكتسبها المتعلم نتيجة خبرات تربوية محددة".

- (أبو جادو، 2008، 425) بأنه: "محصلة ما يتعلمه الطالب بعد مرور فترة زمنية محددة، ويمكن قياسه بالدرجة التي يحصل عليها في اختبار تحصيلي، وذلك لمعرفة مدى نجاح الاستراتيجية التي يضعها ويخطط لها المدرس لتحقيق أهدافه وما يصل اليه الطالب من معرفة تترجم الى درجات".

- التعريف الاجرائي للتحصيل: "هو مستوى أداء وأنجاز الطالبة في المادة الكيميائية المقررة، وكمية ونوعية المعلومات التي حصلوا عليها، مقاسة بالدرجات في الاختبار التحصيلي المُعد لأغراض البحث الحالي".

٣- الاستبقاء: Retention عرفه كل من:

- (قطامي، 1989، 107) بأنه: "عملية الاحتفاظ التي تتخلل ما بين عملية الاكتساب والاسترجاع كما يطلق عليها عملية التخزين التي تتضمن ما تم اكتسابه".

- (بو فلجة، 1996، 300) بأنه: "مدى قدرة الطالب على احتفاظه بالمفاهيم العلمية الدراسية بعد فترة محددة من دراسته لها مقاسة باختبار تحصيلي سابق".

- (oxford ،1998 ،1003) بأنه: "القدرة على تذكر الحقائق والمعلومات والاحتفاظ بها".

- التعريف الاجرائي للاستبقاء: "هو قدرة الذاكرة لطلبة عينة البحث على الاحتفاظ بالمفاهيم والمعلومات الكيميائية، والدقة والسرعة في أسترجاعها بعد مرور أسبوعين على تطبيق الاختبار التحصيلي المُعد للبحث الحالي".

٤- التنورالعلمي والتكنولوجي Science technology and Enlightenment عرفه كل من:

- (miller ،1986 ،195) بأنه: "القدرة على فهم تطبيقات العلوم والتكنولوجيا ودورها في حل المشكلات الواقعية في حياة الفرد اليومية".
- (محمد، ٢، ١٩٨٩) بأنه "مجموعة من المعارف والمهارات والأتجاهات تتصل بالمشكلات والقضايا العلمية ومهارات التفكير، اللازمة لاعداد الفرد للحياة التي تواجهه في بيئته ومجتمعه".
- (Hansen & Froelich ،1993 ،13) بأنه: "القدرة على اختيار واستخدام وتقويم التقنية والوسيلة التكنولوجية المناسبة على نحو دقيق".
- (ماهر، 2005، 24) بأنه: "محو أمية الفرد التكنولوجية وتزويده بالحد الادنى من المعارف والمهارات والاتجاهات التي تمكنه من التعامل مع تطبيقات التكنولوجيا المستحدثة على النحو الصحيح".
- التعريف الإجرائي للتنور العلمي والتكنولوجي: "هو ما يمتلكه الطلبة من معلومات علمية وعملية أوتطبيقية عن المستحدثات التكنولوجية وحسب الابعاد الاجتماعية والأخلاقية، والمتمثل بقدرتهم على توظيف المعارف والمهارات والاتجاهات العلمية في حل المشكلات والقضايا الاجتماعية التي يواجهها المجتمع، ويقاس بدرجاتهم في المقياس المُعد لأغراض البحث الحالي".

<u>الاطار النظري:</u>

نظرية العبء المعرفي Cognitive load Theory: وضع (جون سويلر John Sweller) حجر الاساس لهذه النظرية، وهو عالم نفس استرالي، اختبر الآثار التعليمية لنموذج الذاكرة، اذ تقوم هذه النظرية على مفاهيم نظرية معالجة المعلومات والتي تنتمي الى النظريات المعرفية. وكذلك تقوم على تطوير المخططات وآلية المعرفة الاجرائية، وتنظر النظرية الى الانسان كمعالج للمعلومات، وان المعرفة سلسلة من المعالجة العقلية، والتعلم هو أكتساب للتمثيلات العقلية. فيتم أستقبال المعلومات كمدخلات، ومعالجتها لفهم المعرفة وترميزهاعقلياً، ثم أنتاج المعلومات (كمخرجات). وبذلك يمكن تلخيص مفاهيم نظرية العبء المعرفي كما يأتي:

١- السكيما Schema: وهي عمليات عقلية تساعد على اعطاء المعرفة قيمة ومعنى بربط المعلومات وتحويلها الى حزم ذات معنى تشغل حيزاً أقل في الذاكرة، لمعالجة عناصر معرفية أكثر.

٢- تجميع المعلومات Chunking of Information: لتذكر معلومات كثيرة من الأفضل تجميعها في وحدات معرفية، مما يؤدي الى تعلم أكثر فاعلية، وان عملية الربط لا يشترط أن تكون على أساس منطقي، ولكن اذا كان هناك منطق وذي معنى كان التذكر أسهلاً، لان أرتباط المعنى للمعلومة الجديدة بمعلومة سابقة في الذاكرة طويلة المدى يسهل تذكرها، وذلك بضمها إليها وتصبح جزءاً مكملاً للمعرفة الكلية.

٣- الأتمتة Automation: هي عملية المعالجة بحد أدنى من الانتباه، وعبء معرفي أقل، وان المعالجة واكتساب المهارات تتم بشكل سريع، أضافة الى عدم تداخلها مع النشاطات الاخرى.

٤- تفاعل العناصر Element Interactivity وهي درجة كون المعلومة قابلة أو غير قابلة للفهم بمعزل عن غيرها، وان تفاعل العناصر يعتمد على المعرفة السابقة (سكيما) وتنظيم المادة التعليمية.

٥- العبء المعرفي Cognitive Load: وهو الكمية الكلية من النشاط العقلي في الذاكرة العاملة خلال وقت معين، والعامل الرئيسي للعبء المعرفي هو عدد العناصر التي يتوجب الانتباه إليها (أبو رياش، ٢٠٠٧، 191)، ومن أدب نظرية العبء الذهني المعرفي يمكن تحديد مصادر فشل التعلم بالآتي: صعوبة أعتماد أستراتيجية تعلم مناسبة للتنظيم الذاتي، وصعوبة تحليل مواد ومهام التعلم، وصعوبة توضيح العلاقات للمعالجة الذهنية وتنظيمها تنظيما منطقيا، وفقدان السيطرة على الطاقة الذهنية لمعالجة مشكلات الذهن، وغموض مكونات وعناصر التعلم وتحديد الأولويات الأساسية المكونة للمشكلة (قطامي، ٥٧٠، ٢٠١٣)، ويعتقد أصحاب النظرية بأنهم قادرون على مواجهة التعليم التقليدي، فقد ذكر (١٩٩٨) Cooper أن تقديم محتوى بسيط يتضمن القليل من تفاعل العناصر المعرفية يجعل الطالب قادراً على استيعاب النص. كما أوصى بالابتعاد عن الزيادة المعرفية في المعلومات و المستويات العالية من التفاعل لان ذلك يؤدي الى التعلم غير الفعّال، وتقلل من عملية التعلم بسبب زيادة العبء المعرفي على الذاكرة (العتوم، ٢٠٠٥، ٢٨٨). وقد وضح (سويلر Sweller) كما ورد في (أبو رياش، 2007، 197) قواعد نظرية العبء المعرفي بالمخطط الآتي:

تحليل	تحليل التعليمات بعناية واهتمام مع تعريف الأجزاء وعدها في العبارة التعليمية .
استخدام	استخدام عروض مفردة ومترابطة لا يوزع الانتباه بين الشكل والنص .
حذف	حذف التكرار: المعلومات المكررة بين النص والشكل .
تزويد	تزويد باستكشاف منظم للمسألة بدلاً من إعادة معلومات متفق عليها .
عرض	عرض التأثيرات والقصة المسموعة أو وصف النص بشكل متزامن وليس متسلسل .
تقديم	تقديم أمثلة محلولة كبدائل للمسألة المتفق عليها في التعليم القائم .

وان عملية التعلم من وجهة نظره تشمل الخطوات الآتية:

- اكتساب السكيما والقاعدة أو القانون الآليين هما اللبنات الأساسية لمهارة حل المسألة.
- تنظيم شكل المواد التعليمية لتقليل حاجة الطلبة للقيام بتكامل أجزاء المعلومة المتباينة عقلياً.
- يجب تحليل الأمثلة العملية (البدائل لحل المسألة العادية) للتأكد من أنها لا تشتت الانتباه.

وفي ضوء ذلك يحدد (Alba & Hasher) أربعة أوجه للمعالجة المعرفية للخطط العقلية وهي:

١- الاختيار: من خلال اختيار السلوكيات المنسجمة مع المخطط العقلي وفق آلية الانتباه الانتقائي القصدي.

٢- التجديد: ويعني ترميز معاني المثيرات أو السلوكيات التي تم اختيارها، ويعتمد الترميز على المعنى وليس التفاصيل اللفظية والبصرية للمثيرات.

٣- التفسير: وهو تفسير المعلومات الجديدة وفهمها بما يتناسب مع طبيعة المخطط العقلي للمتعلم.

٤- التكامل: وهو التكامل بين خبرات الفرد ومعارفه المختلفة. لأن الترميز يتأثر بالخبرات السابقة، فالتكامل سمة لمعالجة المعلومات في البناء المعرفي (العتوم، 2004، 193).

وعليه فان جعل المعلومات متجمعة في وحدات ذات معنى، في الذاكرة تشغل حيزا أقل، وتسمح لمعالجة معرفية أكثر، وأستدعاء معلومات كثيرة، وذلك بربطها على شكل حزم chunk وعلاقات ذات معنى بمعلومة مخزونة سابقا في الذاكرة، ويطلق على المعرفة السابقة مفهوم schema وهي مخططات ذهنية تنظيمية للمعرفة المخزونة، والتي تساعد على دمج المعلومات للوصول لبناء معرفي دقيق، لأن كل متعلم له بناء ذهني خاص. واذا تم ادخال معرفة غير منظمة فان الذهن يميل لرفضها ويعيدها طالبا تنظيمها، بصورة مخطط ذهني ليتم أدخالها في المخزون المعرفي (قطامي، ٢٠١٣، 564). وللنظرية مبادئها الأساسية والتي أظهرت اثر استراتيجيات وطرائق التدريس في تقليل العبء المعرفي وكالآتي:

- الذاكرة العاملة سعتها محدودة، مما يسبب فقد كثير من المعلومات التي يتم تعلمها، إذا لم يتم معالجتها عقلياً. وإذا تم تجاوز سعة الذاكرة العاملة فان التعليم يصبح غير فعّال.
- تتطلب عملية التعلم ذاكرة عاملة نشطة، تنشغل في فهم ومعالجة المادة التعليمية وترميزها وتخزينها في الذاكرة طويلة المدى.
- الذاكرة طويلة المدى سعتها غير محددة، ولهذا يمكن زيادة المخزون المعرفي ضمن استراتيجيات معينة لمعالجة المعلومات في الذاكرة العاملة.

- مستويات العبء المعرفي العالية تنتج من محتوى المواد التعليمية وطرائق عرضها، والتي تتطلب اعتماد تمثيل المعرفة إما بالنص أو بالصورة.
- إعادة تصميم المواد التعليمية باعتماد طرائق تعليمية مناسبة تخفض مستوى العبء المعرفي مما يزيد من فاعلية التعلم من خلال: فحل المشكلات بواسطة الطرائق التقليدية يرهق الذاكرة العاملة ولا يؤدي إلى تعلم فعّال، والبدائل هو اعتماد إستراتيجية المثال المحلول. كذلك ترتيب المادة التعليمية لتقليل الحاجة للانتباه والربط بين المصادر المتنوعة للمعلومات يؤدي لتخفيف العبء في الذاكرة العاملة (أبو جادو، 2004، 156).

وللعبء المعرفي مصدران هما: (الداخلي Intrinsic) ويعني صعوبة المحتوى التعليمي وهذا النوع يصعب تعديله، ويظهر في مواد العلوم التي يصعب السيطرة عليها، لأعتمادها الأبنية العقلية الأكثر جهدا. و(الخارجي Extraneus) هو العبء الذي يعزى إلى طرائق التعليم المستخدمة في عرض المعلومات على الطلبة، وهذا النوع يمكن تعديله باستبدال هذه الطرائق، فان مجموع العبء المعرفي يتفوق على إمكانيات الذاكرة ويفشل التعلم (العتوم، ٢٨٩، ٢٠٠٥). ويعتقد (Leone, 1989) أن الاختلاف في تطور سعة الذاكرة هو السبب وراء ظهور مستويات مختلفة من التفكير، وان التطور الانفعالي في مرحلة ما قبل العمليات إلى مرحلة العمليات الحسية يتطلب زيادة في حزمة المعلومات في الذاكرة، فالتغير في المرحلة التطويرية يعتمد على الفضاء العقلي ونموه لأنه يعد أسلوباً بديلاً لتفسير التطور المعرفي (الزند، 2004، 95). وتعد الذاكرة من المفاهيم التي تصف العمليات المعرفية المعقدة التي ترتبط بعمليات الانتباه والإدراك والتخزين للاستجابة، وهذا ما اتفق عليه علماء النفس على أن دراسة الذاكرة ترتبط بثلاث عمليات أساسية هي:

- الترميز Encoding: أعطاء المعاني للمثيرات الحسية الجديدة، من خلال التسميع والتكرار والتنظيم والتلخيص.
- التخزين أو الاحتفاظ Storage: نظام للتخزين المؤقت في الذاكرة القصيرة والذاكرة الطويلة المدى، تجعل المعلومات جاهزة ومنظمة للاستخدام.
- الاسترجاع أو التذكر Retrieval: تتمثل بممارسة استدعاء واسترجاع المعلومات والخبرات السابقة التي تم ترميزها وتخزينها في الذاكرة الدائمة (أبو جادو، 2003، 215). وللنظرية علاقة بأنواع الذاكرة كالآتي:

١- الذاكرة الحسية Sensory Memory: وهي عملية استقبال المثيرات عبر الحواس، وهي ذات سعة كبيرة جداً والمعلومات تزول بسرعة (٢-٣ ثانية) اذا لم يحدث تنشيط ومعالجة للمثيرات.

٢- الذاكرة قصيرة المدى Short Term Memory: وهي الذاكرة العاملة، وتعد أهم مكونات الذاكرة، اذ تقوم بمعالجة المعلومات القادمة من الحواس (البيئة)، وتتصف بمحدودية السعة والفترة الزمنية التي تبقى المعلومات فيها (٣٠ ثانية)،

وتتم فيها العمليات: كالتعرف، والتنظيم، والتفكير، والترميز، وفهم وتحويل المعلومات الى الذاكرة طويلة المدى.

٣- الذاكرة طويلة المدى Long Term Memory: وهي مخزن دائم للمعلومات والجزء الأخير من نظام الذاكرة وتتمتع بعدة صفات: تخزين المعلومات بشكل دائم ولفترة زمنية طويلة، وسعة غير محدودة، مع وجود شبكة اتصالات بين المعلومات المختلفة المخزونة فيها (صلاح الدين، 2006، 44). ويمكننا القول اننا لا نحفظ الا جزءاً ضئيلاً مما نتعلمه، ولقد أجريت عدة تجارب بين طلبة الثانوية والجامعة في مختلف المواد، ووجد ان درجات تحصيلهم بعد سنة أو سنتين من دراسة مادة معينة تهبط الى ثلث الدرجة التي تحصلوا عليها في السنة التي درسوا فيها (أبو علام، 2004، 128). فقد أكد (قطامي ونايفة، ٢٠٠٠، 319) ان الفشل في الاستدعاء من الذاكرة طويلة المدى يمكن رده الى عدم بذل المتعلم جهداً ذهنياً، لأجل حث الذاكرة على التذكر والاستدعاء. فيلاحظ أن دور الطالب في عملية ادخال المعرفة الجديدة وفشله في الترميز للمفردات ذات المعنى يؤدي الى صعوبة الاستدعاء بسبب التداخل بين المواد، وان للمدرس دوراً بتدريب طلبته على الاساليب التي تحسن الذاكرة وتساعد في تسريع عملية الاستدعاء فالمدرس معني بإيجاد الاستراتيجيات المناسبة التي تسهل التذكر وتحسن تحصيل الطلبة... وبما أن التدريس الفعال مجموعة من النشاطات والإجراءات والاستراتيجيات التي يقوم بها المدرس داخل الصف بقصد الوصول الى تحقيق النتائج المطلوبة دون اهدار في الوقت والجهد (عفانة ونائلة، 2009، 17). فقد اشار (Strichart & Mangrum, 1993) إلى أن نظريات التعلم فاعلة في عملية التعليم الجيد، لأنها تتضمن تعليم الطلبة كيف يتعلمون ويتذكرون وكيف يفكرون، بمساعدتهم على تطوير طرق فاعلة للتعامل مع المعلومات المتراكمة باعتماد عمليات التفكير الخاصة، وقدرة على تذكر المعلومات التي يتم اكتسابها لتمكين المتعلم من استرجاعها، فان المعلومات التي لا يتم تذكرها لا تعتبر ذات قيمة في التعلم، فكلما كانت المعالجة المعرفية أكثر فاعلية أثناء الترميز والتحليل والتفسير، كلما زاد كمال ودقة الذاكرة. وهو هدف رئيسي للنظام التربوي (أبو رياش، 2007، 207) (العتوم، ١٢٠، ٢٠٠٤). ويعرف (قطامي، 2005، 239) أستراتيجيات العبء المعرفي بأنها: أدوات عقلية التي يجسد فيها الذهن عملياته وآلياته ومكوناته لتعمل معاً في نظام لاستحضار المعلومة، وهي أستراتيجيات تقوم بوضع المعلومات في قوائم ذات أزواج مترابطة لأن معظم التعلم الدراسي للمفاهيم يساعد في بناء روابط بين التعلم السابق والذي يساعد في الاسترجاع وما يرتبط به من صور، وأحداث. وتعتبر جزء من الأستراتيجيات المعرفية، وتساعد المتعلم على التغلب على العديد من صعوبات التعلم، فهي تعين المتعلم على تخزين المواد الدراسية وأسترجاعها عند الرغبة في أستخدامها وأنتاجها (شحاتة وزينب، 2003، 41) وقد تم تحديد الأستراتيجيات المستندة الى نظرية العبء المعرفي كالآتي:

١- أستراتيجية السكيما Schema Strategy: وتعني امتلاك المتعلم لمعرفة واسعة في موضوع ما، تمكنه من تعلم الموضوع بشكل فاعل، وذلك بترك سعة عقلية في الذاكرة العاملة لعملية التعلم، وهذا يسمح بمعالجة عدد كبير من العناصر المعرفية بجهد أقل وانتباه أكثر وبشكل آلي، مما يسهل عملية التعلم الجديدة ويفعلها.

٢- أستراتيجية الهدف الحر Free Goal strategy: ان تقديم مجموعة من المعلومات وهدفاً محدداً يتوجب تحقيقه، يجعل الطالب مشتتاً يركز على الهدف المطلوب دون انتباه للأهداف الفرعية، اما عندما تكون المشكلات التعليمية حرة الهدف فانه سيركز على المعلومة التي تقدم له ويستخدمها لتحقيق الهدف المطلوب بسهولة.

٣- أستراتيجية المثال المحلول واكمال المسألة

The worked Example & problem Complete strategy

وهي أستراتيجية تعرض عدداً كبيراً من الامثلة المحلولة والتي من خلالها يتم تقديم مبادئ وقواعد الموضوع، لتزويد الطلبة بالمخططات المطورة ومعرفة آلية التعلم في حل المثال وعدم الوقوع في أخطاء، مما يقلل مستوى العبء المعرفي على الذاكرة، وذلك باعطاء أمثلة محلولة جزئيا، ويكلف الطلبة باكمال حل المثال من خلال تزويدهم بنموذج لتوجيه العمليات الذهنية، وتوجيه التعلم الى خطوات حل متسلسلة متتابعة، وتقديم تعليمات للحديث الذاتي للخطوات لزيادة الوعي بالحل.

٤- أستراتيجية تركيز الانتباه Attention focus strategy: تؤكد هذه الاستراتيجية على أن المواد التعليمية تتطلب عناصر صورية وعناصر نصية من المعلومات، لأن الصورة وحدها أو النص وحده لا يقدمان معلومات كافية تمكن الطالب من الفهم، مما يؤدي الى تعلم غير فعّال وتشتيت الانتباه.

٥- أستراتيجية الانجاز Concise Strategy: وهي أستراتيجية تؤكد على التعلم أما النصي أو الصوري اذا كان كلاهما مفهوم، لأن أستخدام كلاهما يؤدي الى زيادة وعبء معرفي. وأن المصدر الواحد للمعلومات تحقق مستويات عالية من التعلم المترابط.

٦- الاستراتيجية الشكلية Modal strategy هي أستراتيجية لتوسيع حدود الذاكرة العاملة، وذلك بعرض المادة التعليمية بصرياً، ومعلومات أخرى يتم عرضها سمعياً، مما يعزز عملية التعلم. فالذاكرة العاملة تكون حساسة للمعلومات المرئية كالرسومات والمخططات، وبعضها مخصص للمعلومات الشفوية مثل الكلام (أبو رياش، 2007، 198) (قطامي، 2013، 574) وقد تم أعتماد الاستراتيجيات السابقة في عرض المادة الدراسية والمتمثلة بالتجارب المختبرية العشرة، وذلك حسب طبيعة المعلومات المتضمنة يتم أختيار الإستراتيجية المناسبة في أثناء تنفيذ خطوات نظرية العبء المعرفي. ويضيف (أبو جادو ومحمد، 2007، 87)

أستراتيجيتبن متناغمتين مع مهارة الاستدعاء هما: (استراتيجية تنشيط المعلومات السابقة): والتي تستند الى المعلومات السابقة، والتي تعتمد لأجل التفسير، أو التقويم، من خلال استعراض المشكلة، أو المراجعة الذهنية، أو تلخيص تعلم سابق. و(استراتيجية الاسترجاع) وهي ذات علاقة بعملية التحويل لكل ما يتعامل معه المتعلمون، وذلك بأستخلاص الخصائص والسمات وتخزن بالذاكرة بعيدة المدى وهي التي تسترجع، ومنها: السمة الزمنية Temporal وتعني وقت التعلم. والسمة المكانية Spacial وترتبط بتذكر الامكنة التي تم فيها التعلم. ونمط العرض أو التقديم Mode of presentation وهو مرتبط بالطريقة التي قدمت فبها المعلومات للمتعلم. وخلاصة لما سبق تتمثل العناصر الأساسية لنظرية العبء المعرفي والتي تشمل: المهام التعليمية وهي مهام حياتية واقعية تتطلب أستعمالاً متشابهاً للمعرفة والمهارات والأتجاهات. معلومات الدعم للمتعلمين على أداء جوانب حل المشكلات والتفكير فيها. المعلومات الأجرائية هي كيفية اجراء الجوانب الروتينية لهذه المهام. ممارسة أجزاء المهمة وهي تطوير المهام لتصل الى مستوى مرتفع من الآلية. وعليه فان المهام التعليمية تتمثل بالاطار النظري الذي يتطلب التنظيم من البسيط الى المركب، وأن يكون الدعم والتوجيه المقدم للمتعلمين مرتفعا عند بداية أداء المهمة ثم يقل تدريجيا، فكلما أكتسبوا خبرة أكثر يتم تقليل الأرشاد والتوجيه، حتى يتمكنوا من أداء المهام التعليمية الأكثر صعوبة بصورة مستقلة، وهذا مايعرف بأستراتيجية (التوجيه الخافت) الفعالة للتحكم في العبءالمعرفي الخارجي، والتي ترتبط باستراتيجية اكمال المثال الأكثر وضوحا (قطامي، ٥٨١، ٢٠١٣) فلكي يستطيع المتعلمون التفكير النقدي في الأداء السابق يجب أن يتلقوا تقييما مفيدا منذ بداية البرنامج التعليمي، وتتطلب هذه المهام تقييم الجودة بما يتماشى مع المعايير المتفق عليها، لصياغة حاجات تعليمية جديدة أو تعديلها، وأعتماد التوجيه الخافت يعني اسداء النصح من قبل المدرس، وكذلك الطلبة لأقرانهم الذين يقومون بتقييم أدائهم، ومساعدتهم في أختيار المهام المناسبة لهم بأنفسهم (نفس المصدر، ٥٩٧). وعليه ينظر (أبو جودة، 2004، 8) الى التعلم بأنه تفكير وتذكر، فان التعلم لا يقاس بكمية ما نحفظ انما بكمية ما رمز وخزن (استبقاء) وسهولة استرجاعه بأسرع وأجود ما يمكن، والجودة تعني مدى القدرة على استرجاع اللازم لحل المشكلات. وبما أن العالم يشهد تطورات علمية وتكنولوجية وأجتماعية وبيئية سريعة، وان امكانية السيطرة على مخرجات وتأثيرات العلم والتكنولوجيا تعتمد على امكانية تحقيق فهم لدى طلبة التعليم العام والجامعي عن طبيعة العلم والتكنولوجيا وأثرها في المجتمع والبيئة. وأن هذه المسؤولية تقع على مناهج العلوم في مساعدة الطلبة على تحقيق احتياجاتهم كأفراد فاعلين في المجتمعات العلمية والتكنولوجية (UNESCO, 1992, 60 - 77) كما ورد في (عبدالسلام، ٢٠٠١، ٦٢). ففي الثمانينات من القرن العشرين ازداد الاهتمام بالتنور العلمي والتكنولوجي، لمساعدة المتعلم على ادراك العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع والاشتراك في مناقشة القضايا واتخاذ

القرارات المناسبة، واعتبارها هدفاً من أهداف تدريس العلوم والتربية العلمية، فحرص مخططو مناهج العلوم ومنها الكيمياء، على تضمين الجوانب التكنولوجية والاجتماعية والبيئية المتصلة بالعلوم (نبيل، ١٩٩٥، ٢٠) و(عبد السلام، 1999، 24)، ويعلل اهتمام المتخصصون بتعليم مدخل (STS) لأنه يوفر الفرص الخاصة لتطوير الأهداف العقلية والاجتماعية والشخصية للمتعلمين والتي تتضمن: احترام وتقدير الذات، ومهارات الاتصال، والتفكير المنطقي، ومهارات حل المشكلات واتخاذ القرارات، والتعلم التعاوني، والمواطنة الفعالة، والمرونة العقلية، والاهتمام النشط بالقضايا الاجتماعية.

(Hofstein, Aikenhead & Riquarts, 1988, 362). فقد أعلنت الرابطة الوطنية لمدرسي العلوم (NSTA) بالولايات المتحدة الامريكية بأن هدف التربية العلمية هو اعداد الافراد المتنورين أو المثقفين علمياً الذين يفهمون كيف يؤثر كل من العلم والتكنولوجيا والمجتمع في الآخر بعلاقة (STS)، والقادرين على استخدام المعارف اليومية لوضع المعايير اللازمة في صنع القرارات، وتقدير ادراك العلم والتكنولوجيا في المجتمع والبيئة، ويفهمون حدودها، ولتحقيق تلك الاهداف يجب ان تدرس الظواهر الطبيعية بأسلوب يربط العلم بالعالم التكنولوجي والاجتماعي للطلبة، ويتفق المتخصصون في تدريس العلوم على ان فهم تلك العلاقة المتبادلة يدعى بالتنور العلمي او الثقافة العلمية والتكنولوجية (عبد السلام، 2001، 63). ولأن التنور العلمي التكنولوجي يمكن ان يحقق أهدافاً مهمة وضرورية لأفراد أي مجتمع ليواكبوا متغيرات الثورة العلمية الحديثة ومستحدثاتها وهي:

- فهم الافراد لطبيعة العلم والتكنولوجيا والعلاقة بينهما وتأثيرهما على المجتمع، ومساعدتهم على التعرف لفرص العمل المتاحة في تلك المجالات.

- فهم الافراد للقضايا والمشكلات الاجتماعية وتنمية قدرتهم على التصدي لحلها، ومتابعة كل ما هو جديد في مجال العلم والتكنولوجيا (ماهر، 2005، 41). ففي المنتدى الدولي للتنور العلمي والتكنولوجي المنعقد بباريس تم الموافقة على اعادة بناء وتطوير التربية العلمية والتكنولوجية لجميع المستويات، من خلال التركيز على: طبيعة التنور العلمي والتكنولوجي للجميع والحاجة اليه من أجل التنمية، وبيئة التدريس والتعليم، ووسائل تنمية التنور العلمي والتكنولوجي النظامية وغير النظامية (UNESCO, 1997, 4 - 8) كما ورد في (أبو عودة، 2006، 3). ومن خصائص مفهوم التنور العلمي والتكنولوجي التي يتصف بها، أنه: ضرورة حتمية للفرد في أي مجتمع، يصعب تحديده ولا يتحقق في مدى قصير من الزمن، متغير بتغير الزمن، ليس مسؤولية المؤسسات التعليمية فحسب أومنهج دراسي محدد، متعدد الأبعاد والمستويات والتي يمكن أجمالها بما يأتي:

١- البعد المعرفي: وهو المعارف والمعلومات التي ينبغي تزويد الفرد بها (الحقائق والمفاهيم والمبادئ وغيرها).

٢- البعد المهاري أو النفسحركي: ويشمل مهارات التفكير العلمي والناقد والابتكاري، وعمليات العلم كالملاحظة والتصنيف وغيرها، والمهارات العملية.

٣- البعد الوجداني: يعني الوعي والحس التكنولوجي والميول التكنولوجية والمستويات ممثلة بالاستقبال والاستجابة وتمثيل القيم والتنظيم والتمييز.

٤- البعد الاجتماعي: وهو الخبرات المتعلقة بالآثار والقضايا الاجتماعية الناتجة من تفاعل العلم والتكنولوجيا وأنعكاسها على العادات والتقاليد والقيم.

٥- البعد الأخلاقي: وهو أكساب الفرد أنماط السلوك الاخلاقي ومعاييره عند التعامل مع تطبيقات التكنولوجيا، والوعي بالقضايا الأخلاقية وفهم أسبابها ونتائجها المرتبط بها.

٦- بعد أتخاذ القرار: ويمثل تأهيل الفرد وتدريبه على أتخاذ القرارات بأصدار رأي او حكم صائب عند مواجهة مشكلة ذات صلة بالعلم والتكنولوجيا، فأبعادا لتنور تلخص العلم كهيكل وبناء للمعرفة وطريقة للاستقصاء والتفكير. أما مجالاته فتشمل: (طبيعة العلم، علاقة العلم بالتكنولوجيا، علاقة العلم والتكنولوجيا بالمجتمع، القضايا الناتجة من تفاعل العلم والتكنولوجيا والمجتمع، أخلاقيات العلم والتكنولوجيا، التطبيقات الحديثة للعلم والتكنولوجيا). ويمكن تحديد مصادر التنور: (النمو والتقدم العلمي، والأتجاهات والقضايا العالمية، ومشكلات المجتمع) (محمد، ١٩٩٨، ١٧) و(ماهر، 2005، 95). ومن صفات الشخص المتنور علميا: القدرة والميل على أستخدام الأجهزة والأدوات، ادراك للأنشطة العلمية والفكرية، تقييم نوعية المعلومات حسب مصدرها وطرق ايجادها بأعتماد الدليل والبرهان، تطبيق الأستنتاجات الناتجة من المناقشات، تتوفر لديه العادات والعمليات العقلية بأعتماد التفكير العلمي، القدرة على التعلم الذاتي والمستمر (محمد، ١٩٩٧، ١٤٣).

الدراسات السابقة: Previous Studies

أولاً: دراسات تناولت العبء المعرفي: دراسة (الشمسي ومهدي، 2009): هدفت الدراسة للتعرف على العبء المعرفي لدى طلبة المرحلة الاعدادية وبحسب متغير الجنس والتخصص، لطلبة الخامس الاعدادي. واتبع منهج البحث الوصفي، وتكونت عينة البحث (120) طالباً وطالبة للفرعين العلمي والادبي، واعد الباحث مقاييس للعبء المعرفي، واعتمد معادلة سبيرمان براون والاختبار التائي لعينة واحدة، وأظهرت النتائج أن طلبة الاعدادية يتصفون بأمتلاكهم عبئاً معرفياً منخفضاً، ولا يتأثر العبء المعرفي حسب الجنس (ذكور- اناث) أو التخصص.

- دراسة (شرفية، 2010): هدفت الدراسة الى التعرف على تأثير العبء المعرفي على الانتباه الانتقائي البصري وهل للتخصص المهني تأثير على الانتباه الانتقائي للمراقبين البحريين. شملت عينة البحث (21) مراقباً بحرياً بميناء سكيكدة، وتم اعداد مقياس للانتباه الانتقائي، وأعتمدت الباحثة الوسائل الاحصائية الآتية: النسب

المئوية، والاختبار التائي. وأظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة أحصائياً في مستويات العبء الادراكي المعرفي وبين التخصصات المهنية.

ثانياً: دراسات تناولت التنور العلمي والتكنولوجي:

- دراسة (بخش، 2003): هدفت الدراسة الى عرض مفهوم التنور العلمي وأهدافه ومستوياته وأبعاده في مناهج تعليم العلوم، ومستوى التنور العلمي والمفاهيم التكنولوجية لطلبة التعليم قبل الجامعي (الثانوية) وتحديد الفروق بينهم حسب الجنس والتخصص. وتكونت العينة من (200) طالباً وطالبة للتخصص العلمي والأدبي، وقد تم اعداد مقياس للتنور العلمي (62) فقرة، وقد توصلت الدراسة للنتائج الآتية: (البنات أكثر تنوراً علمياً من أقرانهم البنين)، وطلبة القسم العلمي أعلى من طلبة القسم الأدبي في متوسط درجاتهم على مقياس التنور العلمي.
- دراسة (عبد الله، 2007): هدفت الدراسة الى معرفة مدى تضمن كتب العلوم للمرحلة الاساسية في الجمهورية اليمنية للتنور العلمي، تم دراسة كتب العلوم للمرحلة الاساسية والمقررة للعام الدراسي 2006 -2007م، واعداد استمارة لتحليل محتويات الكتب (32) فقرة توزعت على أبعاد التنور العلمي الأربعة: (المعرفة العلمية، الاستقصاء والبحث العلمي، العلم والتقنية والمجتمع، والاتجاهات العلمية)، وبعد التأكد من ثبات التحليل بنسبة (91%) توصلت الدراسة للنتائج الآتية: تفاوتت نسبة أبعاد التنور العلمي في كتب العلوم، إذ كان التركيز في معظمها على بعد الاستقصاء والبحث العلمي، تلي ذلك بُعد المعرفة العلمية، ثم بُعد العلم والتقنية والمجتمع، واخيراً الاتجاهات العلمية.

أجراءات البحث: Research Performance

١- التصميم التجريبي experimental design وهو خطة تخصيص المعالجات التجريبية لأفراد عينة الدراسة، ليتمكن الباحث من الحصول على إجابات لأسئلة الدراسة (التل وآخرون، 2007، 231) وعليه فقد تم تحديد نوع التصميم التجريبي ذا الضبط الجزئي للمجموعات المتكافئة، للاختبار البعدي للتحصيل وأستبقاء المعلومات والتنور العلمي والتكنولوجي، وكما موضح بالمخطط الآتي:

المجموعة	التكافؤ	المتغير المستقل	المتغير التابع
التجريبية	- العمر بالأشهر - التحصيل السابق - الذكاء - المعلومات السابقة	نظرية العبء المعرفي	- التحصيل - استبقاء المعلومات - التنور العلمي والتكنولوجي
الضابطة		الطريقة الاعتيادية	

٢- مجتمع وعينة البحث: Population & Sample's Research: ويمثل مجتمع الدراسة كل أفراد القطاع التربوي الذين ستشملهم تعميمات ونتائج البحث، أما

العينة فأنها مجموعة أفراد مجتمع البحث التي يتم أختيارها لتنفيذ البحث (شحاتة وزينب، 2003، 225) فقد شمل مجتمع البحث طلبة كلية التربية ابن الهيثم للدراسات الصباحية، وأختيار عينة البحث بصورة قصدية والمتمثلة بطلبة قسم الكيمياء- المرحلة الرابعة/ مختبر الحياتية، وتم تحديد مجموعتين بالتعيين العشوائي لتمثل المجموعة التجريبية (19) طالباً وطالبة، والمجموعة الضابطة (18) طالباً وطالبة بعد استبعاد الراسبين والمؤجلين.

٣- تكافؤ مجموعتي البحث: Equivalence of the Research Groups

وتعني السلامة الداخلية والتي يقصد بها أن تكون نتائج البحث صادقة، ويعزى الفرق بين نتائج المجموعة التجريبية والضابطة الى تأثير المتغير المستقل وليس الى عوامل دخيلة أخرى (أنور وعدنان، 2007، 478) فقد تم اجراء التكافؤ لمجموعتي البحث في المتغيرات التي تؤثر في نتائج البحث، وكما هو موضح في الجدول الآتي:

المتغير	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	القيمة التائية		الدلالة الإحصائية
					المحسوبة	الجدولية	
العمر بالأشهر	التجريبية	٢٥٣.٦٨	٤.٩٣٣	35	٠.٨٧	٢.٠٢	غير دالة
	الضابطة	٢٥٣.٨٣	٥.٤٤٧				
التحصيل السابق	التجريبية	٦٩.٦٣١	٩.٦٥٦	٣٥	٠.٤٥٢	٢.٠٢	غير دالة
	الضابطة	٧١.١٦٦	١١.٠٠٩				
الذكاء	التجريبية	٤٢.٨٤٢	٨.٩٢١	٣٥	٠.٢١١	٢.٠٢	غير دالة
	الضابطة	٤٢.٢٢٢	٨.٩٦١				
المعلومات السابقة	التجريبية	١١.٢٦٣	٣.٥٥٦	35	٠.٤٦٩	٢.٠٢	غير دالة
	الضابطة	١١.٨٣٣	٣.٤٣٤				

٤- مستلزمات البحث: Research Requirements

- تحديد المادة العلمية: تم تحديد تجارب مختبر الحياتية للمرحلة الرابعة في قسم الكيمياء، للفصل الدراسي الاول، وقد شملت عشرة تجارب وهي: (الكاربوهيدرات، تفاعل الفنيل هيدرازين مع السكريات الأحادية أو تكوين الأوزوزونات، التحلل المائي للنشا، الدهون، تعيين الرقم الحامضي للدهون، معامل الصوبنة، معامل اليود، البروتينات، ترسيب البروتينات، الكروموتوغرافيا).
- صياغة الاهداف السلوكية: وهي عبارة تصف سلوكاً معيناً يمكن ملاحظته وقياسه، ويتوقع من الطالب ان يكون قادراً على أدائه بعد الانتهاء من دراسة موضوع معين (صلاح الدين، 2005، 161)، وبعد الاطلاع على المادة

الدراسية المقررة تم تحديد (٢٦٥) هدفاً سلوكياً موزعة على ستة مستويات وفق تصنيف بلوم للمجال المعرفي، كما هو موضح في الجدول الآتي:

(جدول المواصفات لتوزيع الأهداف السلوكية حسب المحتوى الدراسي)

المستويات / المحتوى الدراسي	تذكر	استيعاب	تطبيق	تحليل	تركيب	تقويم	المجموع
الكـــاربـــوهيـــــدرات	١٢	٩	٢	٢	٢	١	٢٨
الفنيل هيدرازين مع السكريات	١٤	١٠	٢	٢	١	١	٣٠
التحلل المائي للنـــــشا	١٠	٨	٢	٢	١	١	٢٤
الدهـــــــــون	١٠	٧	٣	٢	٢	٢	٢٦
تعيين الرقم الحامضي للدهون	١٢	٨	٣	٢	٢	١	٢٨
معامل الصـــــوبنة	٨	٥	٢	١	١	١	١٨
معـــــامـــل اليود	١١	٩	٢	٢	١	١	٢٦
البروتيـــــنات	١٥	١١	٢	٣	٢	١	٣٤
ترسيب البروتينات	١٢	١٠	٣	٢	٢	٢	٣١
الكروموتوغرافيـــــا	٨	٦	٢	٢	١	١	٢٠

- اعداد الخطط التدريسية Planes Instruction Preparation الخطة التدريسية هي مجموعة الاجراءات والخطوات المنظمة والمترابطة التي يضعها المدرس لإنجاح عملية التدريس وتحقيقاً للأهداف التعليمية (عبد السلام، 2001، 72) وعليه تم اعداد (٢٠) خطة تدريسية لمجموعتي البحث، وبناءً على آراء المتخصصين والخبراء فقد تم تعديل بعض الخطط، وبنسبة اتفاق (80%) لتأخذ الصيغة النهائية.

٥- ادوات البحث: Research Tools: لتحقيق أهداف البحث تم اعداد أداتين كالآتي:

- اعداد الاختبار التحصيلي: Achievement Test Preparing ويوصف الاختبار التحصيلي بالطريقة المنظمة لقياس ما اكتسبه المتعلمون من حقائق ومفاهيم ومبادئ و مهارات نتيجة لدراسة موضوع أو وحدة تعليمية معينة (السيد، 2003، 241). فان عملية اعداد الاختبار التحصيلي تمثلت بعدة خطوات ومنها: تحديد محتوى المادة العلمية (التجارب المختبرية)، وفي ضوء الأهداف السلوكية المحددة، تم اعداد الخارطة الاختبارية وهي جدول ذي بعدين، يوضحان علاقة مخرجات التعلم أو الأهداف التدريسية بمحتوى الموضوعات المقررة (شحاتة وزينب، 2003، 163) وبالاعتماد على عدد الصفحات لكل تجربة لحساب وزن المحتوى، ثم إيجاد وزن الأهداف وأخيراً عدد الفقرات لكل خلية، وكما هو موضح في الجدول الآتي:

(الخارطة الاختبارية للاختبار التحصيلي)

ت	المستويات / المحتوى الدراسي		تذكر %٤٢	استيعاب %٣١	تطبيق %٩	تحليل %٨	تركيب %٦	تقويم %٤	مجموع عدد الأسئلة
التجربة	الصفحات	الوزن%	عـدد الـفـقـرات الاخـتـبـاريـة						
1	10	%18	٢=١.٨	١=١.٣٩	١=٠.٥٣	١=٠.٥	٠=٠.٢٧	٠=٠.١٨	٥
2	7	%12	١=١.٢٦	١=٠.٩٣	٠=٠.٢٧	٠=٠.٢٤	٠=٠.١٨	٠=٠.١٢	٢
3	4	%7	١=٠.٧٣	١=٠.٥٤	٠=٠.١٥	٠=٠.١٤	٠=٠.١	٠=٠.٠٧	٢
4	6	%11	١=١.١٥	١=٠.٨٥	٠=٠.٢٤	٠=٠.٢٢	٠=٠.١٦	٠=٠.١١	٢
5	3	%5	١=٠.٥٤	١=٠.٥	٠=٠.١١	٠=٠.١	٠=٠.٠٧	٠=٠.٠٥	٢
٦	4	%7	١=٠.٧٣	١=٠.٥٤	٠=٠.١٥	٠=٠.١٤	٠=٠.١	٠=٠.٠٧	٢
٧	5	%9	١=٠.٩٤	١=٠.٦٩	٠=٠.٢٠	٠=٠.١٨	٠=٠.١٣	٠=٠.٠٩	٢
٨	7	%12	١=١.٢٦	١=٠.٩٣	٠=٠.٢٧	٠=٠.٢٤	٠=٠.١٨	٠=٠.١٢	٢
٩	8	%14	٢=١.٥	١=١.٠٨	١=٠.٥	٠=٠.٢٨	٠=٠.٢١	٠=٠.١٤	٤
١٠	3	%5	١=٠.٥٢	١=٠.٥	٠=٠.١١	٠=٠.١	٠=٠.٠٧	٠=٠.٠٥	٢

وقد تم صياغة فقرات الاختبار التحصيلي من نوع الاختيار من متعدد، فأن هذا النوع من الاختبارات يتصف بالشمول ولا يتأثر بالحكم الذاتي للمصحح، ولأنها تتكون من عدة بدائل فنسبة التخمين قليلة وثباتها عالٍ (عطية، 2008، 312) وبعد اعداد تعليمات الاختبار، تم عرضه على مجموعة من المحكمين والخبراء في الكيمياء وطرائق تدريس العلوم، لأعادة صياغة فقراته وتحقيق الصدق الظاهري. أما الخارطة الاختبارية تعد مؤشراً لصدق المحتوى (عودة، 1998، 373). ثم تطبيقه على عينة أستطلاعية أولية (15) طالباً وطالبة من الجامعة العراقية/ كلية التربية لإيجاد المعدل الزمني اللازم للاجابة على فقرات الاختبار. وعينة أستطلاعية ثانية مكونة من (١٠٠) طالباً وطالبة من الجامعة المستنصرية/ كلية التربية، لتحديد الخصائص السايكومترية وتحليل فقرات الاختبار، بأستخراج معامل الصعوبة والتمييز والكشف عن فعالية البدائل (الامام وآخرون، 1990، 107)، وباعتماد النسبة (27%) لتوفير أفضل تمايز (شحاتة وزينب، 2003، 285) تم ايجاد معامل الصعوبة لفقرات الأختبار، والتي تراوحت قيمها بين (0.33-0.68) وتعد نسبها مقبولة وضمن المدى (0.20-0.80) (عودة، 1998، 297) ومعامل التمييز للفقرات التي تراوحت قيمها بين (٠.٢٦-٠.٥٧) وهي مقبولة وضمن المدى المحدد، والتي لا تقل عن (0.20) (الظاهر، 2002، 130) أما فعالية البدائل الخاطئة فقد كانت قيمها سالبة وذلك بجذبها طلبة المجموعة الدنيا أكثر من العليا ولهذا تم الابقاء على فقرات الاختبار التحصيلي، لأن البدائل يمكن أعتمادها ولا تحتاج الى تغيير (الظاهر، 2002، 131) ولحساب معامل الثبات أعتمدت معادلة (K.R-٢٠) وكانت قيمته

(0.78) ويعد هذا معامل جيد ومناسب، اذا كان أكبر من (0.70) (عودة، 1998، ٢٧٩) وبذلك يكون الأختبار التحصيلي جاهزاً للتطبيق على عينة البحث.

- بناء مقياس التنور العلمي والتكنولوجي:

Construct the scale for scientific Enlightenment and Technology

بعد الأطلاع على الادبيات والدراسات والمقاييس التي تناولت مفهوم التنور العلمي والتكنولوجي، وأبعاده. تم صياغة فقرات المقياس المتكون من (٤٠) فقرة، ولخمسة مستويات هي (أوافق بشدة ، أوافق لحد ما، لا أوافق، لا أوافق لحد ما، لا أوافق مطلقاً) وللمجالات الآتية: (القضايا الناتجة من تفاعل العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وأخلاقيات التكنولوجيا، والتطبيقات الحديثة للعلم والتكنولوجيا). ثم عرض على مجموعة من الخبراء و المحكمين في التربية وطرائق تدريس العلوم، و قد تم تعديل بعض الفقرات واعادة صياغتها حسب تلك الآراء، ويعد ذلك الصدق الظاهري للمقياس، وبتطبيق المقياس على عينة أستطلاعية أولية (17) طالباً وطالبة من الجامعة العراقية/ كلية التربية، لتحديد متوسط زمن الاجابة ومدى غموض فقرات المقياس، ثم تحديد عينة أستطلاعية ثانية (100) طالباً وطالبة من الجامعة المستنصرية- كلية التربية، لايجاد صدق البناء من خلال أرتباط درجة الأجابة عن كل فقرة بالدرجة النهائية للأختبار (أنور وعزيز، ١٠٧، ١٩٩٠) وبأعتماد معادلة بيرسون وبأستخراج القيمة التائية المحسوبة، والتي تراوحت قيمها بين (٣.٤٦- ٦.٥٢) وهي أعلى من القيمة الجدولية (٢.٠٠) عند مستوى دلالة (٠.٠٥) ودرجة حرية (٥٢) وبذلك تحقق صدق البناء. ولايجاد معامل التمييز والذي تراوحت قيمته بين (٠.٢٨-٠.٦١) وتعد نسبة جيدة ومقبولة (النبهان، 2004، 197). ولحساب ثبات المقياس تم أعتماد معادلة ألفا كرونباخ، وقد بلغت قيمته (0.85) وهو معامل ثبات جيد (عودة وخليل، 1988، 571). وبذلك يكون المقياس جاهز للتطبيق على عينة البحث.

٦- الوسائل الاحصائية: Statistical Tools: تم اعتماد الاختبار التائي لعينتين مستقلتين، معامل بيرسون، معادلة (K.R-20)، معادلة ألفاكرونباخ، معادلة معامل الصعوبة، معادلة معامل التمييز، معادلة فعالية البدائل الخاطئة، معادلة كوبر، معادلة التحقق من دلالة معامل الأرتباط.

(نتائج البحث Research Results)

أولاً- عرض النتائج Results Presentation

- للتحقق من الفرضية الاولى للبحث، وبعد تطبيق الاختبار التحصيلي على عينة البحث، أظهرت النتائج وجود فروق دالة أحصائيا بتفوق طلبة المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في الاختبار التحصيلي، وكما موضح بالجدول الآتي:

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	القيمة التائية		الدلالة الإحصائية
				المحسوبة	الجدولية	
التجريبية	١٨.٧٨٩	٤.٦٣٧	٣٥	٣.٨٦٨	٢.٠٢	دالة
الضابطة	١٢.٨٨٨	٤.٦٣٨				

- ولغرض التحقق من الفرضية الثانية، تم أعادة تطبيق الاختبار التحصيلي على طلبة عينة البحث بعد أسبوعين، للتعرف على مستوى أستبقاء المعلومات والمفاهيم الكيميائية، وقد أظهرت النتائج وجود فروق دالة أحصائياً بتفوق طلبة المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في أستبقاء المعلومات الكيميائية، وكما موضح بالجدول الآتي:

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	القيمة التائية		الدلالة الإحصائية
				المحسوبة	الجدولية	
التجريبية	١٧.٠٥٢	٤.٣١٣	٣٥	٥.٥٢٥	٢.٠٢	دالة
الضابطة	٩.٢٧٧	٤.٢٣٩				

- وللتحقق من الفرضية الثالثة، تم تطبيق مقياس التنور العلمي والتكنولوجي على عينة البحث، وقد أظهرت النتائج عدم وجود فروق دالة احصائياً بين متوسط درجات طلبة المجموعة التجريبية والمجموعة الضابطة في التنور العلمي والتكنولوجي، وكما موضح بالجدول الآتي:

المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية	القيمة التائية		الدلالة الإحصائية
				المحسوبة	الجدولية	
التجريبية	١٧٤.٥٣	٢١.٠٤٨	٣٥	٠.٦٤٨	٢.٠٢	غير دالة
الضابطة	١٧٠.١٧	١٩.٧٩٣				

ثانياً: تفسير النتائج Results Interpretation: في ضوء النتائج التي تم التوصل اليها يمكن توضيح ذلك من خلال ما يأتي:

- ان أعتماد التدريس وفقا لنظرية العبء المعرفي قد ساعد في تحسين المستوى المعرفي والتحصيل الدراسي لطلبة المجموعة التجريبية، من خلال تدريبهم على كيفية تنظيم المعلومات في ذاكرتهم العاملة، وتفعيل دورهم في ترميز وتصنيف المفاهيم العلمية الجديدة. وبذلك تحقق التعلم ذو المعنى الذي تمثل في تحديد الأهداف وخطوات التعلم، وذلك باختيار الاستراتيجية المناسبة والتفاعل مع المحتوى وزيادة قدرة الذاكرة (قصيرة المدى) على الاحتفاظ بتلك المعلومات والسرعة والمرونة في أسترجاعها، وهو سبب تفوق طلبة المجموعة التجريبية بأستبقاء المعلومات الكيميائية في ذاكرتهم وهذا ما أكده (شحاتة وزينب، 2003) و(أبو جودة، 2004) و(قطامي، 2013) وتتفق نتائج البحث الحالي مع دراسة (الشمسي ومهدي،

2009). ولأن أعتماد هذه النظرية يثير أنتباه الطلبة للمشكلات البيئية والحياتية حولهم والبحث عن أسبابها، فقد ساعد ذلك في زيادة أهتمامهم وأطلاعهم على العلاقة الثلاثية (STS) بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع، وحثهم للتعرف على كيفية التعامل مع المستحدثات العلمية والتكنولوجية، من خلال وعيهم بإيجابياتها وسلبياتها، وأهمية تحمل مسؤولية تعلمهم، وتوظيف خبراتهم في مواجهة مشكلاتهم وأيجاد الحلول المناسبة، وهذا ما أكدته نتائج البحث على ان أكتساب الطلبة للمعرفة وأطلاعهم على المستحدثات والتقنيات والتفاعل معها وتطبيقها يسهم في زيادة تنورهم العلمي والتكنولوجي، وليس بالضرورة أعتماد نظرية أو أستراتيجية تعلم معرفية محددة، وهذا ما أشار اليه كل من (عفانة ونائلة، 2009) و(ماهر، 2005) و(عبد السلام، 2001).

ثالثاً: الاستنتاجات Conclusions: ان أعتماد نظرية العبء المعرفي قد أثر ايجابيا في تحسين مستوى التحصيل الدراسي لطلبة كلية التربية أبن الهيثم- المرحلة الرابعة في مادة الكيمياء الحياتية العملي، وأستبقاء المعلومات لديهم. أما بالنسبة للتنور العلمي والتكنولوجي فتأثيرها عام ولم تحقق فرق بين مجموعتي البحث.

رابعاً: التوصيات Recommendations: في ضوء ما توصل اليه البحث الحالي من نتائج وأستنتاجات، توصي الباحثة بالآتي:

- ضرورة أعتماد مبادئ وخطوات نظرية العبء المعرفي وأستراتيجياتها في تدريس مادة الكيمياء الحياتية العملي لطلبة الكلية، لأثرها الفعّال والواضح في التحصيل والأستبقاء للمعلومات. وذلك بتدريب الطلبة على أختيار الأستراتيجية المناسبة ضمن تعريفهم بخطوات النظرية.
- اعداد الدورات التدريبية للتدريسيين وتضمينها نظريات التعلم، ومنها نظرية العبء المعرفي وأستراتيجياتها، وأهم مصادرها وقواعدها ومفاهيمها عن الذاكرة والتعلم.
- ان التنور العلمي والتكنولوجي لا يمكن ان يتحقق و يكتسب إلا بوجود ثلاثة مصادر هي: تقدم وانجازات ومستحدثات تكنولوجية، قضايا ومشكلات اجتماعية، وجود اتجاهات علمية للمتنورين والمثقفين علمياً.

خامساً: المقترحات Propositions ويمكن اجراء الدراسات الآتية:

- أثر تصميم تعليمي على وفق أستراتيجيتي الهدف الحر والمثال المحلول لنظرية العبء المعرفي لمواد ومراحل دراسية مختلفة.
- أستراتيجيات العبء المعرفي لدى طلبة الجامعة وعلاقتها بالجنس والتخصص.
- فاعلية برنامج تدريبي على وفق نظرية العبء المعرفي في الاداء التدريسي لأساتذة الجامعة وتنمية التفكير المنطقي لطلبتهم.

المصادر:

- **أبو جادو، صالح محمد علي (٢٠٠٣): "علم النفس التربوي"، ط ٣، دارالمسيرة، عمان.**
- **أبو جادو، صالح محمد علي (2004): "أستراتيجيات التعلم المعرفية وفوق المعرفية وتوظيفها في التدريس الصفي"، مجلة المعلم، العدد (1) و(2) حزيران/ كانون الاول.**
- **أبو جادو، صالح محمد علي ومحمد بكر نوفل (2007): "تعليم التفكير"، ط ١، دار المسيرة، عمان.**
- **أبو جادو، صالح محمد علي (2008): "علم النفس التربوي"، ط ٦، دار المسيرة، عمان.**
- **أبو جودة، صافية سليمان (2004): "أثر برنامج تعليمي- تعلمي مستند الى نظرية العبء المعرفي في تنمية مهارات التفكير الناقد"، (اطروحة دكتوراه)، جامعة عمان العربية، عمان.**
- **أبو رياش، حسين محمد (2007): "التعليم المعرفي"، ط ١، دار المسيرة، عمان.**
- **أبو علام، رجاء محمود (2004): "التعلم، "أسسه وتطبيقاته"، ط ١، دارالمسيرة، عمان.**
- **أبو عودة، محمد فؤاد (2006): "تقويم المحتوى العلمي لمنهاج الثقافة التقنية المقرر على طلبة الصف العاشر الاساسي في ظل أبعاد التنور التقني"، (رسالة ماجستير)، كلية التربية، الجامعة الاسلامية، غزة.**
- **الامام، مصطفى محمود وآخرون (1990): "مبادئ القياس والتقويم التربوي"، ط ١، دار الصادق للنشر، بغداد.**
- **أنور حسين عبدالرحمن وعزيز حنا داود (١٩٩٠): "مناهج البحث التربوي"، ط ١، دار الحكمة، بغداد.**
- **أنو حسين عبد الرحمن وعدنان حقي رنكنة (2007): "الانماط المنهجية وتطبيقاتها في العلوم الانسانية والتطبيقية"، ط ١، بغداد.**
- **بخش، هالة طه عبد الله (2003): "مستوى التنور العلمي لدى عينة من طلاب التعليم قبل الجامعي بالمملكة العربية السعودية"، كلية التربية، جامعة ام القرى، مكة المكرمة.**
- **بوفلجة، غياث (1996): "المنهج التجريبي في التعليم"، مجلة التربية القطرية، العدد السادس.**
- **التل، سعيد وآخرون (2007): "مناهج البحث العلمي"، دار المسيرة، عمان.**

- حكمي، محمد بن شاوش هادي (2008): "تقويم محتوى مناهج العلوم للمرحلة الابتدائية في ضوء متطلبات الثقافة العلمية"، (رسالة ماجستير)، كلية التربية، جامعة الملك خالد، الرياض.
- الزند، وليد خضر (2004): "التصاميم التعليمية"، ط ١، أكاديمية التربية الخاصة، الرياض.
- الزيات، فتحي (1998): "الاسس البيولوجية والنفسية للنشاط العقلي المعرفي"، دار الوفاء، المنصورة.
- زيتون، عايش محمود (2007): "النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم"، ط ١، دار الشروق، عمان.
- السفاسفة، عبد الرحمن ابراهيم (2005): "ادارة التعليم والتعلم الصفي"، دار يزيد، الكرك.
- السيد، علي محمد (2003): "التربية العلمية وتدريس العلوم"، ط ١، دار المسيرة، عمان.
- شحاتة، حسن وزينب النجار (2003): "معجم المصطلحات التربوية والنفسية"، كلية التربية، جامعة عين شمس، دار المصرية اللبنانية، القاهرة.
- شرفية مونية (2010): "تأثير العبء الادراكي على الانتباه الانتقائي البصري" ، (رسالة ماجستير)، جامعة الاخوة منتوري، قسنطينة، الجزائر.
- الشمسي، عبد الامير عبود ومهدي جاسم حسن (2009): "العبء المعرفي لدى طلبة المرحلة الاعدادية"، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد.
- صلاح الدين عرفة محمود (2005): "تعليم وتعلم مهارات التددريس في عصر المعلومات"، ط ١، عالم الكتب، القاهرة.
- صلاح الدين عرفة محمود (2006): "تفكير بلا حدود"، ط ١، عالم الكتب، القاهرة.
- الظاهر، زكريا محمد وآخرون (1999): "مبادئ القياس والتقويم في التربية"، ط ١، دار الثقافة، عمان.
- عبد الله صالح غايب (2007): "التنور العلمي في كتب العلوم للمرحلة الاساسية في الجمهورية اليمنية" (رسالة ماجستير)، جامعة صنعاء، كلية التربية، صنعاء.
- عبد السلام مصطفى عبد السلام (1999): "الاتجاهات الحديثة في مناهج العلوم بالتعليم العام"، بحث منشور، أبها- كلية المعلمين، مركز البحوث والدراسات التربوية.
- عبد السلام مصطفى عبد السلام (2001): "الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم"، ط ١، الفكر العربي، القاهرة.

- العتوم، عدنان يوسف (2004): "علم النفس المعرفي"، ط ١، دار المسيرة، عمان.
- العتوم، عدنان يوسف وآخرون (2005): "علم النفس التربوي"، ط ١، دار المسيرة، عمان.
- عطية، محسن علي (2008): "الاستراتيجيات الحديثة في التدريس الفعال"، ط ١، دار صفاء، عمان.
- عفانة، عزو اسماعيل ونائلة نجيب الخزندار (2009): "التدريس الصفي بالذكاءات المتعددة"، ط ٢، دار المسيرة، عمان.
- عودة، احمد سليمان وخليل يوسف الخليلي (1988): "الاحصاء للباحث في التربية والعلوم الانسانية"، ط ١، دار الفكر، عمان.
- عودة، احمد سليمان (1998): "القياس والتقويم في العملية التدريسية"، ط ٢، دار وائل، اربد.
- قطامي، يوسف (1989): "سيكولوجية التعلم والتعليم الصفي"، دار الشروق، عمان.
- قطامي، يوسف ونايفة قطامي (2000): "سيكولوجية التعلم الصفي"، دار الشروق، عمان.
- قطامي، يوسف محمود (2005): "نظريات التعلم والتعليم"، دار الفكر، عمان.
- قطامي، يوسف (2013): "استراتيجيات التعلم والتعليم المعرفية"، ط ١، دار المسيرة، عمان.
- ماهر صبري ومحب كامل (2000): "مجلة العلوم والتقنية"، مجلة تصدر عن مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، العدد (55)، السعودية.
- ماهر صبري وصلاح الدين توفيق (2004): "التنور التكنولوجي وتحديث التعليم"، المكتب الجامعي الحديث، الاسكندرية.
- ماهر اسماعيل صبري (2005): "التنور العلمي التقني مدخل للتربية في القرن الجديد"، مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض.
- محمد صابرسليم (١٩٨٩): "التنور العلمي"، مجلة دراسات في المناهج وطرائق التدريس، العدد الخامس، القاهرة.
- محمد صابر سليم (١٩٩٨): "أضواء على تطورمناهج العلوم"، مجلة التربية العلمية، المجلدالأول، العددالثاني، القاهرة.
- محمدعلي نصر (١٩٩٧): "التغيرات العلمية والتكنولوجية"، الجمعية المصرية للتربية العلمية، المجلد الأول، الأسكندرية.

- مكتب اليونسكو الاقليمي للتربية (٢٠٠٢) "الدليل الارشادي لتطوير التربية التكنولوجية في التعليم" ط ١، بيروت.
- النبهان، موسى (2004): "اساسيات القياس في العلوم السلوكية"، ط ١، دار الشروق، عمان.
- نبيل عبد الواحد فضل (1995): "تحليل محتوى كتاب الكيمياء للمرحلة الثانوية من منظور الثقافة العلمية"، المؤتمر العلمي السابع، التعليم الثانوي وتحديات القرن الحادي والعشرين، المجلد (2)، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، القاهرة.
- Brown (1981): ((Measuring class room Achievement,)) Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Hansen, R. and Froelich, M. (1993): Technological Literary: Forging a New Role for Technological Education Tacher, CVA/ACFP. PP. 13- 19.
- Hofestein, Avi, Aikenhead, Glen & Riquarts, Kut (1988) ((Discussions over sts at the fourth IOSTE symposium)). INT.J.SCI., EDUC., 10 (4).
- Louda, D (1994): "Responding to the cell for technological Literary, NASSP Bulletin, September, pp. 44- 48.
- Miller, Jon, D. (1986): Technological Literary; Some concepts and Measures, Bulletin of science, Technology and Society, Vol. 6, No. (2- 3), pp. 195- 201.
- Ox ford (1998): ((Advanced Learne,s Dictionary of current English)), fifth Edition by Janatan corther oxford, univer sity press.
- Scrugs, T. & Mastropieri, M. (1990): 'Mnemonic instruction for Students with learning dis- ability. Learning Disability Qunrtarly, 13, 271- 279.
- Sprinthall. N., sprinthall, R., & oja, s. (1994): ((Educatianal psychology: ADevelopmental Approach)), Mc Graw- Hill, Icn, New york.
- UNESCO (1992): ((Future Content in Science and Technology Education Secondary Level)) Beijing, china, Nov. 29 Bangkok (Thailand).