التفكير العلمي وعلاقته بأنماط التعلم لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا

د. سمية عزمي المحتسب
أكاديمية الملكة رانيا للمعلمين
الأردن

الملخص

هدف البحث إلى الكشف عن العلاقة بين مستوى التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن وأنماط التعلم المفضلة لديهم. تم اختيار عينة عنقودية طبقية تألفت من (١٢١٣) طالباً وطالبة من المدارس الحكومية موزعين في مستويات دراسية ثلاثة، هي: الثامن والتاسع والعاشر الأساسي واستخدم لجمع البيانات أداتان، هما اختبار التفكير العلمي ومقياس فارك، وقد أظهرت نتائج الدراسة أن مستوى التفكير العلمي لدى أفراد العينة متدن، وأنه تطور مع التقدم في المستوى التعليمي لدى الطالبات مقارنة بالطلاب. كما تبين أن هناك تفاوتاً في أنماط التعلم لدى الطلبة مع وجود فروق جوهرية في التفكير العلمي تبعاً لنمط التعلم لصالح الطلبة ذوي نمط التعلم السمعي - العملي مقارنة بكل من الأنماط الأخرى.

وفي ضوء نتائج البحث، توصي الباحثة العاملين في مجال تدريس العلوم بتضافر الجهود للنهوض بمستوى التفكير العلمي لدى الطلبة والأخذ بتعريف المعلمين بالأنماط المختلفة للتعلم التي يفضلها الطلبة بعين الاعتبار للمساعدة في تطوير التفكير العلمي لدى الطلبة كل وفق نمطه المفضل.

المقدمة

خلفية البحث وأهميته

يُعد امتلاك الأفراد للطرق العلمية في التفكير، إلى جانب المعرفة الجيدة والفهم الملائم للعلم، متطلباً رئيساً كي يكونوا فاعلين في مجتمع العولمة المتطور علمياً وتقنياً وقادرين على تقويم الفوائد المصاحبة لهذا التطور ومن النقد

الواعي لما يشاهدون ويقرؤون من موضوعات العلوم والتي، عادة، ما تتقاطع مع مدى واسع من القضايا الاجتماعية والأخلاقية. وعلى الرغم من أن مصطلح التفكير العلمي تم تناوله على نحو متغاير تبعاً لاختلاف الإطار الفلسفي أو النفسي الذي يراد فيه تعريف أصوله وامتداداته، إلا أنه قد غلب استخدامه في المواقف التي تتطلب السعي لتقديم الحجة لتسويغ معرفة علمية (التفكر) حول محتوى في العلوم أو عند الانخراط في الأنشطة العلمية وتوظيف عمليات معرفية هادفة مثل الاستقراء، والاستنباط، والمشابهة، وحل المشكلات والتبرير السببي (Holyoak and Morrison, 2005).

وقد مر مفهوم التفكير العلمي بتطورات بدأت بالصورة التي رسمها "بيكون" في مخطط للسمات الأساسية للطرق التي تصمم فيها التجارب وتفسر بها البيانات ومروراً بما قدمه فلاسفة العلم والعلماء حول الطرق الملائمة التي على العلماء اتباعها وانتهاءً بالتصورات المعاصرة التي تراوحت بين وصفه كعملية صياغة للفرضيات واختبارها بالتجريب وبين كونه عملية حل للمشكلة (Dunbar and Fugelsang, 2005; Klahr and Dunbar, 1988).

وعند النظر للتفكير العلمي على اعتبار أنه عملية حل للمشكلة، نجد أنه يعتمد على ميدانين من ميادين المشكلات، هما: ميدان الأدلة وميدان النظريات، وبذلك ينتقل الفرد عبره من موقف الملاحظة غير الموجهة إلى موقف التفسير وربط السبب بالنتيجة والتصنيف (klahr & Dunbar, 1988) ويطبق فيه طرق أو مبادئ التقصي من مهارات توليد النظريات، واختبارها، ومراجعتها والتفكر في عملية اكتساب المعرفة وتغيرها (Kuhn and Franklin, 2006; Hong-Kwen and Kok-Aun, 1998).

بناء على ما تقدم، يلاحظ أن اختبار الفرضية سمة جوهرية للتفكير العلمي أكدها العديد من الباحثين (Hoover, 1984; Dunbar, 1988). ومن منظور الصورة المقبولة لطبيعة العلم، يُمارس التفكير العلمي في عملية استقصاء الطبيعة للكشف عن معرفة موثوقة حولها تتميز بالتبرير الكافي الناتج عن ما يسمى "الطريقة العلمية" (Carven, 2005).

وتتشكل الطريقة العلمية من عناصر أربعة، أجمع عليها مجتمع العلماء وفلاسفة العلم، وهي (Wikipedia, n.d):

- توصيف سمات الموضوعات قيد الاستقصاء وما يقتضيه من التحديد الإجرائي للملاحظات ذات الصلة وإجراء قياسات وحسابات متأنية لها.
- اقتراح الفرضيات لتفسير الظاهرة أو لوضع تصور للارتباط الممكن بين مجموعة من الظواهر.
- اشتقاق التنبؤات حول نتائج موقف تجريبي أو ملاحظات لظاهرة طبيعية.
- إجراء التجارب لاختبار التنبؤات والتي تُخضع الفرضية للمساءلة في حالة تعارض النتائج مع تلك التنبؤات.

وعليه، فإن المفكر العلمي يتميز بكونه (Paul and Elder, 2008):

* يطرح أسئلة ومشكلات علمية حيوية ويصوغها بوضوح ودقة.
* يجمع البيانات ذات الصلة ويقيمها ويعرضها بصورة فعالة.
* يتوصل إلى استنتاجات وحلول مبررة ويختبرها مقابل معايير ذات صلة.
* يفكر بانفتاح عقلي ويميز الافتراضات والانطباعات والنتائج العملية ويقيمها.
* يتواصل مع الآخرين في اقتراح الحلول للمشكلات المعقدة.

مثل هذه السمات للمفكر العلمي تصبغ التفكير العلمي بسمات التوجه، والرصد، والانضباط والتصحيح الذاتي. وأضاف "سكافيرسمان" (Schafersman, 1994) لمفهوم التفكير العلمي، بوصفه الإطار الذي تُمارس فيه الطريقة العلمية، بعداً جديداً يتصل بالمبادئ التي تنطوي عليها الطريقة العلمية من التجريبية Empericisem والعقلانية Rationalism والشكية Skiptisim.

كما قدم لي وكلاهر (Li and Klahr, 2006) نموذجاً للتفكير العلمي يزاوج بين الحدود التقليدية للمعرفة ومهارات التفكير يشمل مجالين للمهارات، هما:

- البحث في مجال الفرضية: وتمارس فيه كل من مهارات تكوين الفرضية، والتنبؤ منها، واختبار التنبؤات، وتقويم الدليل وتعميم نتائج الاختبار.
- الإقرار: وينطوي على قبول الدليل، أو رفضه، أو تعديله.

وبالاستناد إلى النموذج الذي قدمه ديوي للتفكير العلمي بوصفه تفكيراً تأملياً قائماً على الاعتقاد بالسببية، حدد "باول" و"إلدر" (Paul and Elder, 2008) المهارات الآتية التي يمارسها العلماء:

- يلاحظون لتحديد العلاقات السببية في الظواهر الطبيعية، من خلال، تعريف العوامل التي تؤثر فيما يدرسون.
- يصممون التجارب بضبط جميع العوامل قيد الدراسة.
- يسعون للقياسات الدقيقة لتحديد العلاقات بين العوامل الضرورية والتأثيرات الناتجة.
- يسعون لصياغة قوانين طبيعية تمثل العلاقات بين السبب والنتيجة.
- يدرسون ظواهر مشابهة لتحديد إذا كا مان تعميم النتائج ممكناً.
- يصيغون فرضيات عامة أو نظريات طبيعية لتفسير الظواهر.
- يسعون لاختبار الفرضيات وتعديلها وتوسيعها لتشمل جميع الظواهر ذات الصلة.
- يسعون لإنشاء قوانين ونظريات يمكنها التنبؤ بالعلم الطبيعي وتفسيره.

ووفق فلسفة العلم الحديثة، تتسع النظرة إلى التفكير العلمي لتشمل، بالإضافة إلى التنسيق بين النظرية والدليل، التكامل بين النظريات وعملية السعي نحو المعرفة Knowledge-seeking والتي تُعد إشعاراً بأن ما يملكه الفرد من معرفة غير مكتمل، أو ممكن أن يكون غير صحيح وأن هناك جديداً لمعرفته. بناء عليه، يتم تحويل المراجعة الصريحة للنظريات إلى تفكير علمي يتضمن عملية التكامل بين النظرية والدليل بصورة صريحة وقصدية (Kuhn, Asmel, and O Loughlin, 1988; Zimmerman, 2007, 2000; Kuhn, 2004).

وعلى نحو موسع، قدم "لوتشيد" و"كليمنت" (Lochhead and Clement, 1980) التفكير العلمي بوصفه مكوناً من مظاهر التفكير المنطقي، والتجريبي، والبراغماتي، والتأملي، والإحصائي، والإبداعي، والشمولي، والعقلاني، والكمي، والتحليلي.

ويجد المتفحص للمراجعة السابقة لتعريفات التفكير العلمي، أنه يتميز عن الأنواع الأخرى من التفكير، عموماً، والتفكير الناقد، على وجه الخصوص، في سمة رئيسة وهي التجريب بما يتضمنه من تطوير للتجارب واستخدامها للحصول على دليل لدعم فرضية ما، أو تعديلها، أو رفضها (Johnstone, Hogg and Ziane, 1993). وبالنظر إلى أن التفكير العلمي ينمو مع تقدم الإنسان في مراحله التطورية، قدم العديد من الباحثين تصورات للكيفية التي ينمو فيها. وفي هذا الصدد، يجد المتفحص للبحوث ذات العلاقة أنها أجمعت على أن الأطفال الصغار لا يرون الأشياء إلا بحواسهم وليس بمقدورهم تناول الأفكار المجردة مما يجعلهم يخفقون في تشكيل الفرضيات وفي إدراك التمثيلات العقلية كنتاجات للعقل البشري لا تمثل بالضرورة العالم الخارجي، لذا يقبلون بما يفسره لهم الكبار حتى لو كان زائفاً، كما أن قدراتهم لا تتجاوز الربط بين مطالبات واقعية بسيطة والدليل ذي الصلة، أما عندما يتعلق الأمر بالمطالبات الأكثر تعقيداً والتي تفترض وجود تشابهات أكبر مع النظرية الحقيقية، تصبح صياغة نظرية وتقييمها مقابل البيانات أمراً صعباً عليهم، وفي مرحلة التعليم الأساسي، يحدث تطور جوهري لدى الأطفال يظهر في نجاحهم في إنجاز مهمة التنسيق بين النظرية والدليل على نحو يقتصر على تنفيذ مهمات إمبريقية تنظم فيها البيانات وتعرض بناء على السمات التي يمكن ملاحظتها مباشرة وإجراء تعديلات على البيانات على ضوء المعايير النظرية. وفي المرحلة الثانوية يصبح المتعلمون قادرين على حل مشكلات معقدة وبيان العلاقات السببية فيها. وبذلك أكدت هذه البحوث ما خلص إليه بياجيه من عدم وجودل دليل على أن المتعلمين دون الخامسة عشر من العمر لديهم قدرة على صياغة فرضيات واختبارها بالتجريب (Johnstone, Hogg and Ziane, 1993; Kuhn, 2004, 2007; Reid and

Serumola, 2006; Zimmerman, 2007, 2000; Zohar and Dori, 2003). وقد دعمت نتائج بحوث عدة الارتباط بين التفكير العلمي ومستوى نماء المتعلمين حيث أظهرت تفوق الطلبة في مهارات التفكير العلمي مع التقدم بالعمر (Al-Ahmadi, 2008; Kwon & Lawson, 2000)، ومع النضج المعرفي الناشئ عن المرور بالخبرات العلمية (Kwon, Lawson, Chung and Kim, 2000) هذا بالإضافة إلى تفوق الإناث على أقرانهن من الذكور في فهم مظاهر التفكير العلمي (Orion and Kali, 2005).

ويبدو أنه على الرغم من التنوع في مظاهر التفكير العلمي، إلا أن المتتبع للأدب التربوي يلاحظ أن كلاً من التفكير الاستقرائي والتفكير الاستنباطي أكثرها مركزية (Zeidler, Lederman and Marten, 1997)، وأن البحوث ذات الصلة ركزت اهتمامها حول أحد مظاهر التفكير العلمي، دون غيرها؛ فقد اقتصر معظمها على تقييمه كاستراتيجية محددة في التفكير؛ مثل استراتيجية ضبط المتغيرات (Dunbar, 1988) أو على تقييم الاستدلال الاستقرائي للعلاقات السببية وعلى نحو مستقل عن السياق النظري للظاهرة قيد الاستقصاء. كما يلاحظ أنه وعلى الرغم من كون أطوار التفكير العلمي (الاستكشاف، والتحليل، والاستدلال والمناقشة) تنطوي على سمات متكاملة للتفكير، إلا أنه لم يتم تناولها بصورة شمولية في أي من البحوث مما حد من أهميته ومن دلالات الظاهرة والسياقات التي يُوظف لدراستها (Klahr, 2000). وبالنظر إلى أن العلوم تُعد مجالاً خصباً لإثارة التفكير وتحدي العقل لفهم الظواهر الطبيعية وتفسيرها، يسعى تعليم العلوم إلى مساعدة الطلبة على توظيف كل من الطرق والإجراءات وعمليات التفكير التي تولدت، من خلالها، المعرفة المتراكمة عن العالم الطبيعي (Klahr, 2000).

من هنا يرد السؤال التالي: "هل تتيح المدرسة الفرص الملائمة لاكتساب مهارات التفكير العلمي؟

يجد المتتبع للأبحاث أنه وعلى الرغم من أن فهم الطلبة للمحتوى العلمي

وللتفكير العلمي كان ولا زال من أولويات تدريس العلوم، إلا أن الصورة الشائعة لصفوف العلوم لا تنسجم مع التصور المقبول لطبيعة العلم بوصفه طريقة في استقصاء الطبيعة تكشف عن معرفة موثوقة تتمتع بالتبرير الكافي، إذ يغلب على معظم صفوف العلوم التركيز على المعرفة العلمية لا على الأنشطة التي تنمي عمليات الاكتشاف من الملاحظة، وتكوين الاستدلالات، والتجريب أو الإهمال العام لتعليم العلوم في سياق اجتماعي يلامس الواقع لتمكين الطلبة من توليد المعنى ويدعم التفكير العلمي لديهم. كما يشيع في صفوف العلوم تقييم قدرة الطلبة على تذكر المحتوى المعرفي باستخدام اختبارات موحدة للجميع، مع القليل من الاهتمام لتعليم طلبتها التفكير والقراءة الناقدة أو حل المشكلات المعقدة أو كيفية الحصول على المعرفة أو ما الذي يحتاج للتفسير. هذا بالإضافة إلى التحديات التي يواجهها المعلم والتي تجعل متابعته تطور التفكير لكل طالب منفرد ولفترة متواصلة، أمراً نادر الحدوث (Carven, 2005; Yates, 2008; Kuhnm 2004; Lee & Songer, 2003; Steinberg, Cormier and Gernandez, 2009; Zohar and Dori, 2003). كما يلاحظ المتتبع لنتائج البحوث العربية التي تناولت مناهج العلوم بالتحليل افتقار محتواها إلى الخبرات الملائمة في مجال تنمية مهارات التفكير (أحدوش، ٢٠٠١؛ الحكيمي، ٢٠٠٣؛ عبدالحميد، ١٩٩٩؛ عزيز، ٢٠٠٤) وإلى الأسئلة التقييمية التي يتجاوز مستواها متطلبات استدعاء المحتوى المعفي (أبو مسمح والمحتسب، ٢٠٠٧؛ العبادي، ٢٠٠٢؛ جاسم، ٢٠٠٠؛ عبدالحميد، ١٩٩٩).

وعلى ضوء هذا الواقع لتعليم العلوم المدرسية، يمكن تفسير عدم ارتقاءؤ التفكير العلمي لدى الطلبة، عربياً ومحلياً، وعلى اختلاف مستوياتهم الدراسية وتحصيلهم إلى المستوى المقبول عالمياً (مارزانو، ٢٠٠٠؛ شوارتز وبيركنز، ٢٠٠٣؛ العتيبي، ٢٠٠١؛ الربضي، ٢٠٠٩؛ السعدي، ٢٠٠٤؛ الزغل، ٢٠٠٦؛ القضاه، ٢٠١٠؛ Steinberg, Cortmier and Fernandez, 2009).

وعلى المستوى المحلي، يمكن الاستناد إلى التدني الملحوظ في نتائج

الطلبة في اختبارات الاتجاهات الدولية في دراسة الرياضيات والعلوم (Trends in International Mathematics and Science Study TIMSS) في الحكم على تدني مستوى قدراتهم على توظيف مهارات التفكير، بما فيها مهارات الاستدلال العلمي، كما ظهر في التبريرات التي وردت في التقارير التي صدرت بشأن هذه النتائج (النهار وأبو لبدة، ٢٠٠٣؛ جريدة العرب اليوم، ١٧ كانون الأول ٢٠٠٨). وبالنظر إلى أن التعلم البشري يُعد مسألة بالغة التعقيد والصعوبة حيث إن لكل فرد نمطه (طريقته وأسلوبه) الخاص في التعلم واكتساب المعرفة، فإن استقصاء طبيعة نمط التعلم حاز على اهتمام واسع من المربين. فقد عُرِفَ نمط التعلم، وفق رؤية فلمنج وبونويل (Fleming & Bonwell, 2002) بالطريقة التي يستقبل بها المتعلم المعرفة والمعلومات والخبرات، وينظمها، ويسجلها، ويدمجها، ويحتفظ بها في مخزونه المعرفي، ومن ثم استرجاعها والتعبير عنها.

كما عرف جيرملي (Gremli, 1996) المذكور في (Martin & Potter, 1998) نمط التعلم بـ "الطريقة التي يبدأ فيها الشخص العمل على مادة جديدة ويذوقها ويركز عليها".

ويرى كامبل (Campbell, 1991) أن أنماط العلم عند الطلبة تتمثل في السمات النفسية والمعرفية والاجتماعية والحس حركية التي تحدد كيفية تعلمهم وإدراكهم للموقف التعليمي وتفاعلهم معه. ففي الإطار النفسي، يرى كولب (Kolb, 1984) أن أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة تتمايز ببعدين يحدد الأول منهما كيفية استقبال المتعلم الخبرات والمثيرات الإدراكية من حيث كونه حسي مباشر و/أو من خلال الملاحظات التأملية. ووفق الإطار الاجتماعي، صُنف المتعلمون بحسب أنماط التعلم المفضلة في أحد الفئات الثلاثة: التعاوني، التنافسي والفردي. وصُنفوا في الإطار المعرفي في إحدى الفئتين؛ المستقل عن المجال والمعتمد على المجال (الزيات، ٢٠٠٤).

وفيما يتعلق بأنماط التعلم الحسية الإدراكية، فقد خلص فلمنج وبونويل (Fleming & Bonwell, 2002) إلى أربعة أنماط يفضل المتعلم استيعاب وتجهيز

ومعالجة المعلومات والخبرات التي يمر فيها أثناء عملية التعلم اعتمدت أساساً لبناء نموذج فارك VARK. ويتشكل هذا النموذج من الحروف الأولى لأنماط التعلم الأربعة المفضلة لدى الطلبة، وهي: النمط البصري V = visual حيث تميل حاسة البصر لدى المتعلم إلى السيطرة على مدركاته الحسية عندما تُعرض عليه الرسومات والأشكال والمخططات البيانية والعروض التصويرية والنمط السمعي A = aural حيث تميل حاسة السمع لديه إلى السيطرة على مدركاته الحسية عندما تعرض عليه المعرفة باستخدام المحاضرات والأشرطة المسجلة والمناقشات والحوارات الشفوية، والنمط القرائي/ الكتابي R = read/write حيث تسيطر القراءة والكتابة على المدركات الحسية للمتعلم فيكون تعلمه أفضل عندما يتعرض للأفكار والمعاني المقروءة و/أو المكتوبة في الكتب والمراجع والنشرات والقواميس وأوراق العمل، والنمط العملي K = kinesthetic حيث يسيطر الإدراك اللمسي على مدركاته الحسية فيميل إلى تعلم الأفكار والمعاني، من خلال، العمل اليدوي، والمخبري، وعمل التصاميم والنماذج، وإنجاز الأنشطة الحركية وعمليات الفك والتركيب (حمدان، ١٩٨٨).

وهنا يرد السؤال التالي "ما أهمية التعرف إلى أنماط التعلم المفضلة لدى المتعلمين؟" نتيجة للمراجعة الشاملة للبحوث المتعلقة بأنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة، أمكن التوصل إلى أن العديد من المشكلات التي يواجهها الطالب في تعلمه تنشأ جزئياً من الاختلاف بين نمط التعلم لدى الطالب والنمط الخاص من المعلم وعن افتقار المعلم إلى معرفة حول تلك الأنماط. لذا، فإن تعرفها من المعلمين يساعدهم على تعرف واحدة من أهم العوامل التي تشكل أساساً لتعلم الطلبة، من جهة، والعمل على مواءمة المواقف الصفية للأنماط المختلفة للطلبة بالتخطيط للأنشطة الصفية المتنوعة، وتصميم بيئة تعلم صفية تسودها المرونة والتواصل وتبادل الأفكار بما يسهل تفاعلهم مع زملائهم ومعلميهم لزيادة فعالية تعلمهم، من جهة أخرى، مما يوفر فرصاً للحد من فشل الطلبة، ورفع مستوى تحصيلهم، وتنمية مفهوم قوي للذات والثقة بالنفس لديهم. هذا بالإضافة إلى أن مراعاة المعلمين وأولياء الأمور لأنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة يساعد في

إرشادهم إلى التخصص الأكاديمي والمهني الملائم لهذه الأنماط (Hinton & Samuel, 1992; Martin & Potter, 1998). كما تُعتبر أساليب التدريس التي تتوافق مع أنماط تعلم الطلبة من أنجح استراتيجيات التدريس المعاصرة في استجابتها لخصائص الطلبة وحاجاتهم الإنسانية والتربوية المتنوعة (حمدان، ١٩٨٨).

وفيما يتعلق بالتعرف على أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة، أظهرت نتائج بعض البحوث التي استخدمت مقياس VARK أن تفضيلات طلبة المرحلة الأساسية العليا توزعت على أنماط تعلم مركبة مفضلة (السمعي والعملي، القرائي والعملي، القرائي/الكتابي) وأنماط تعلم بسيطة كان أكثرها تفضيلاً النمط العملي تلاه النمط القرائي الكتابي، السمعي، والبصري على الترتيب (عباس، ٢٠٠٥؛ الزغل، ٢٠٠٦). وعلى نحو مختلف، توصلت بحوث أخرى إلى أن النسبة الأعلى من الطلبة ذوي نمط تعلمي بصري، يليهم السمعيون، الحركيون، والبصريون السمعيون الحركيون على الترتيب وإلى أن استخدام الخيال البصري وسيلة للفهم كان أكثر فاعلية من استخدام الخيال السمعي الحركي (Cha and Dwyer, 1991; Sears and Johnsone, 2004; Sloan et al., 2004). ولدى تناول أنماط التعلم بالاستناد إلى الإطارين المعرفي والاجتماعي، توصل دوريس (Doris, 1991) إلى أن الأنماط المفضلة لدى الطلبة جاءت تنازلياً على النحو التالي: اجتماعي مفاهيمي، اجتماعي، حيادي مفاهيمي، اجتماعي تطبيقي، مستقل مفاهيمي، مستقل، مستقل تطبيقي.

أما فيما يتعلق بالعلاقة بين نوع جنس الطالب وتوزيع أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة، فقد جاءت نتائج البحوث متناقضة، ففي حين توصل البعض إلى وجود فروق بين الطلبة والطالبات تمثلت في ارتفاع النسب المئوية للطالبات في كل نمط من أنماط التعلم مقارنة بالطلبة الذكور، ما عدا، النمط القرائي/ الكتابي (الزغل، ٢٠٠٦؛ حسن، ١٩٩٨) وإلى أن نمط التعلم المفضل لدى الطالبات كان النمط التعاوني في حين كان النمط التنافسي هو المفضل

لدى الذكور (أمبوسعيدي، ١٩٩٩)، وأن تفضيلات الإناث لنمطي التعلم البصري والسمعي جاءت أعلى منها للذكور (Ramayah, Sivanandanm Nasrijal, Letchumanan and Leongm, 2007) وعلى نحو مخالف، توصل دوريس (Doris, 1991) إلى عدم وجود علاقة بين نوع جنس الطلبة وأنماط تعلمهم المفضلة وتوصل سلاتر وآخرون (Slater, Lujan and DiCarol, n.d) إلى تساوي الطلبة الذكور والإناث في تفضيلاتهم لأنماط التعلم الحسية المركبة التي تؤهلهم للتعامل مع ما يقدم لهم كل بحسب طريقة تقديمه وبذلك تحقق لهم نتائج تعلم أعلى مع ظهور تنوع أكبر في تفضيلات الإناث لأنماط التعلم المركبة.

وجاءت نتائج البحوث التي تقصت تأثير نمط التعلم على تعلم الطلبة لتؤكد الدور الذي تؤديه الفروق في أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة في تعلمهم والذي تمثل في التفوق في التصحيل الدراسي لدى الطلبة البصريين مقارنة بالسمعيين منهم (Sanders, 1993; Maryer, 2003)، وعلى نحو مخالف، توصل أمبوسعيدي (١٩٩٩) إلى عدم وجود ارتباط بين نمط التعلم وتحصيل الطلبة. كما توصلت دراسات عديدة إلى أن للتنوع في أساليب التدريس التي تلاقي أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة أثر فاعل في تحصيلهم في العلوم (الرواشدة، ١٩٩٣؛ Dean, Searles, Singer and Cowen, 1990) وفي قدرتهم على حل المشكلات (Schmid & Telaro, 1990) وفي اكتسابهم مهارات التفكير العلمي (الخوالدة، ٢٠٠٦). ولدى تقصيي أثر التفاعل بين نمط التعلم وطرق التدريس في نتاجات التعلم، أظهرت بعض البحوث عدم وجود تفاعل ذي أثر في تصحيح المفاهيم البديلة والاحتفاظ بالتعلم (الجواودة، ٢٠٠٦؛ الصيفي، ٢٠٠٧؛ العثامنة، ٢٠٠٦).

ويجد المتفحص للأدب التربوي المتعلق بالعوامل التي تؤثر في تفكير الطلبة وتطوره، أنها تتوزع على ثلاث فئات رئيسة؛ هي: المتغيرات المتعلقة بالمعلم وتشمل معتقداته، إعداده، قدراته العقلية ومؤهله، والمتغيرات المتعلقة بالمتعلم وتتضمن المثابرة، الدافعية، الاهتمام بالموضوع، ومتغيرات خاصة بالخلفية

كالجنس، العمر، الذكاء، تقدير الذات، العرق، الخبرة، المستوى الدراسي ونمط التعلم المعرفي، والمتغيرات المتعلقة ببيئة التعلم الصفية (Torres, 1993). وعلى ضوء العلاقة الارتباطية الموجبة التي وجدها بين نمط التعلم والقدرة على التفكير الناقد لدى الطلبة، أوصى توريس وكانو (Torres and Cano, 1995) لضرورة تدريب المعلم قبل الخدمة على تهيئة شروط تعلم تلتقي مع أنماط التعلم لدى الطلبة. أما فيما يتعلق بنمط التعلم، بوصفه، أحد المتغيرات التي تؤثر في تفكير الطالب، فقد أكدت نتائج دراسة "كولشيلو" (Colucciello, 1999) هذا الدور بتوصله إلى أن المتعلمين ذوي النمط التأملي في التعلم يتسم تفكيرهم بالسعي للحقيقة، والانفتاح العقلي، والتفكير التحليلي، والتنظيم، والثقة بالنفس والتساؤل. بذلك، يمكن النظر إلى أنماط التعلم على نحو يتجاوز كونها مجرد تفاعل مع المؤثرات الخارجية إلى كونها ميسرات لبناء المعنى من المعرفة والتعامل معها (Cross, 1976) وعملية تكيف يتم فيها تحويلات مستمرة للمعرفة (Kolb, 1984)، مما يجعلها ذات مدى واسع من التأثيرات تشمل سلوك الفرد، وشخصيته، واهتماماته واختياراته.

مشكلة البحث

بناء على ما تقدم، يمكن أن نخلص إلى أنه وعلى الرغم من الاهتمام الواسع بالتفكير العلمي وبأنماط التعلم، إلا أن هناك افتقار للمعرفة حول الارتباط بين التفكير العلمي لدى الطلبة وأنماط تعلمهم. وتشير البحوث ذات الصلة بقياس التفكير العلمي أنه وعلى الرغم من التنوع في مظاهره، إلا أنها اقتصرت على تناول أحد تلك المظاهر دون غيرها.

بذلك، يصبح من الضروري الكشف عن مستوى التفكير العلمي بالأخذ بمظاهره مجتمعة بعين الاعتبار، واختبار الادعاءات حول تطور التفكير العلمي مع تقدم المتعلم في نمائه الذهني بمقارنة مستوى التفكير العلمي لدى الطلبة من مستويات تعليمية مختلفة، والحصول على أدلة بحثية حول إذا ما كان هناك علاقة بين التفكير العلمي وأنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة.

أسئلة البحث

تتمثل مشكلة البحث، تحديداً، في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

١ - ما مستوى التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن.

٢ - ما أنماط التعلم المفضلة لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن؟

٣ - هل يختلف مستوى التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن باختلاف أنماط التعلم المفضلة لديهم؟

أهمية البحث

على الرغم من الاستخدام الواسع لمصطلح "التفكير العلمي" في مناهج العلوم والأبحاث ذات الصلة بتدريسه، إلا أن التعريف بمظاهره في سياق طريقة تشكله وبصورة تميزه عن الأنواع الأخرى للتفكير لا زال محدوداً. لذا، تم تطوير اختبار للكشف عن مستوى التفكير العلمي ككل بالاستناد إلى هذه المظاهر ولاختبار الافتراضيات بارتباط التفكير العلمي بدرجة النماء الناتج عن النضج وعن خبرات التعلم. كما تكمن أهمية البحث في كونه تفحص الارتباط المنطقي بين كل من التفكير العلمي كسمات عقلية وأنماط التعلم التي تحدد آلية استقبال خبرات التعلم ومعالجتها وفي سعيه لرفد الميدان بمزيد من الأدلة حول أهمية أنماط التعلم في تشكيل بيئة تعلم تسهم في تطوير واحد من أهم أهداف تدريس العلوم الحديث وبمقياس للتفكير العلمي يؤهل العاملين في التربية العلمية في مجال الكشف عن مظاهره لدى الطلبة.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى الكشف عن مستوى التفكير العلمي المكون من مظاهر أربعة ككل لدى الطلبة الذكور والإناث في ثلاثة صفوف من المرحلة الأساسية العليا (الثامن والتاسع والعاشر الأساسي). كما يهدف إلى الكشف عن أنماط تعلم الطلبة أفراد عينة الدراسة وعلاقتها بمستوى التفكير العلمي لديهم.

مصطلحات البحث

استخدم في البحث مصطلحات رئيسة فيما يلي تعريف بها:

- التفكير العلمي: عُرف التفكير العلمي على نحو متغاير في الأدب التربوي اتسم معظمها بإغفال النظرة الشمولية لمظاهره. ويُعرف في هذا البحث بامتلاك الفرد لمهارات مظاهر التفكير العلمي. ويُقاس في البحث بالعلامة الكلية في اختبار التفكير العلمي المبني على مظاهر أربعة له (تعرف العوامل التي تؤثر في الظواهر الطبيعية، صياغة الفرضيات لتفسير الظواهر الطبيعية، التجريب، والتفكر في الأدلة التجريبية) والمطور لأغراض البحث.
- أنماط التعلم: وهي أنماط التعلم الحسية الإدراكية التي تشير إلى الطريقة التي يفضل المتعلم فيها استيعاب وتجهيز ومعالجة المعلومات والخبرات التي يمر فيها أثناء عملية التعلم (Fleming & Bonwell, 2002). وتُقاس في البحث الحالي باستخدام مقياس فارك VARK ذي الأبعاد الأربعة الرئيسة لأنماط التعلم (V: البصري، A: السمعي، R: القرائي/الكتابي و K: العملي) والأنماط المركبة منها.

محددات البحث

يتحدد تعميم نتائج البحث بالعوامل الآتية:

- اقتصارها على عينة من طلبة المرحلة الأساسية العليا (الصفوف من السابع إلى العاشر الأساسي) تم اختيارها من مدارس مديرية عمان الثانية في محافظة العاصمة - الأردن بالطريقة العنقودية الطبقية.
- قياسها مستوى التفكير العلمي باستخدام اختبار مطور يشمل مظاهر أربعة للتفكير (تعرف العوامل، تفسير البيانات التجريبية، صياغة الفرضيات، والتجريب).
- قياسها لأنماط التعلم باستخدام مقياس VARK.

- زمن تطبيق أداتي البحث وصدق اختبار التفكير العلمي وثباته وتلك المحكات الخاصة بمقياس فارك كما قيست في أبحاث سابقة استخدمت المقياس في البيئة الأردنية.

الطريقة والإجراءات

مجتمع البحث وعينته

بالنظر إلى المرحلة الأساسية العليا بوصفها مرحلة انتقالية بين الصفوف السابقة لها والمرحلة الثانوية، فإن الوقوف على مستوى التفكير العلمي لدى طلبة هذه المرحلة والمتوقع اكتسابه نتيجة المرور بخبرات التعلم التي مر بها الطالب في الصفوف السابقة (Al-Ahmadi, 2008; Kwon & Lawson, 2000) ويُعد متنبئاً بالمستويات الأعلى من التفكير الذي تتطلبه مهمات التعلم اللازمة للمرحلة الثانوية.

تكون مجتمع البحث من طلبة الصفوف الثامن والتاسع والعاشر في المدارس الحكومية التابعة لمديرية عمان الثانية في محافظة العاصمة للعام الدراسي ٢٠٠٩/٢٠١٠ يبلغ عددهم (٦١٧٦) طالباً وطالبة. تم اختيار عينة عنقودية طبقية من مدارس هذه المديرية وهي: ابن عباس الثانوية للبنين، محمد شريقي الثانوية للبنين، المهلب بن أبي صفرة الأساسية للبنين، إسكان الجامعة الثانوية للبنات، أم حبيبة الثانوية للبنات، ضاحية الرشيد الثانوية للبنات. وبلغ عدد أفراد البحث (١٢١٣) طالباً وطالبة تراوحت أعمارهم بين ١٤-١٦ عاماً وهم ينحدرون من خلفيات اقتصادية اجتماعية وثقافية تكاد تكون مشتركة لجميع طلبة المدارس الحكومي وتوصف بالمتوسطة في المنطقة الجغرافية المحدودة التي تقع فيها المدارس التابعة لمديرية التعليم المختارة. وتوزع الطلبة أفراد البحث على المستويات الدراسية الثلاثة كما في الجدول رقم (١).

الجدول رقم (١)

توزع أفراد البحث بحسب الصف والجنس

المستوى الدراسي	الجنس		المجموع
	إناث	ذكور	
الثامن	٢٢٢	٢٠٢	٤٢٤
التاسع	٢٦٧	١٣٢	٣٩٩
العاشر	٢٤١	١٤٩	٣٩٠
المجموع	٧٣٠	٤٨٣	١٢١٣

أدوات البحث

تم جمع البيانات باستخدام الأداتين الآتيتين:

أولاً – اختبار التفكير العلمي: لتقصي مستوى التفكير العلمي لدى الطلبة أفراد عينة البحث، أعدت الباحثة اختباراً مكوناً، بصورته النهائية، من (٤١) فقرة من نوع الاختيار من متعدد ضم مظاهر التفكير الأربعة التالية:

١ – تعرف العوامل التي تؤثر في الظواهر الطبيعية: ويشمل مهارتي التمييز بين المتغيرات (المستقلة والتابعة والضابطة) وتحديدها إجرائياً (٨ فقرات).

٢ – صياغة الفرضيات لتفسير الظواهر الطبيعية: ويشمل مهارات صياغة الفرضيات، ونمذجة العلاقات والأشياء والأحداث، والتمييز بين الفرضية والأدلة (٨ فرضيات).

٣ – التجريب: ويشمل مهارة تصميم الإجراءات التجريبية لاختبار الفرضيات وما تتطلبه من مهارات جمع البيانات، وتسجيلها، وتنظيمها، وعرضها (١٢ فقرة).

٤ – التفكير في الأدلة التجريبية: ويشمل مهارات الاستدلال الاستقرائي، والاستدلال الاستنتاجي، وتعميم النتائج التجريبية والتنبؤ منها (١٣فقرة).

صدق الاختبار: عُرض الاختبار بصورته الأولية (٤٤ فقرة) على خمسة محكمين من أساتذة الجامعات الأردنية؛ ثلاثة منهم من المتخصصين في تدريس العلوم واثنين من المتخصصين في القياس والتقويم، وذلك للتحقق من صدق محتواه، مرفقاً بقائمة عُرف فيها كل من مظاهر التفكير. وبناءً على المقترحات المقدمة منهم، تم إجراء تعديلات تناولت إعادة توزيع بعض الفقرات على المظاهر الأكثر مناسبة وحذف ٣ فقرات كانت دلالاتها مكررة في فقرات أخرى، وبذلك أصبح عدد فقراته (٤١) فقرة.

ثبات الاختبار: وللتحقق من ثبات الاختبار وحساب معاملات الصعوبة ودرجات التمييز لفقراته، تم تطبيقه على عينة استطلاعية من خارج عينة البحث مكونة من (٢٤١) طالباً وطالبة تراوحت أعمارهم بين ١٤-١٦ عاما، موزعين على ثلاثة مستويات دراسية (الثامن والتاسع والعاشر الأساسي) ووجد أن معاملات الصعوبة للطبة في كل مستوى دراسي تراوحت بين ٠,٢٣ - ٠,٦٣ ودرجات التمييز بين ٠,٤٨ - ٠,٥٩. كما بلغت قيمة معامل الثبات باستخدام معادلة كودر - ريتشاردسون (٢٠) (٠,٧٩)، وبذلك يمكن اعتبار الاختبار مناسباً لقياس التفكير العلمي لدى عينة البحث. وتوزعت فقرات الاختبار على مهارات مظاهر التفكير. وتم تصحيح فقرات الاختبار بإعطاء علامة واحدة للإجابة الصحيحة عن الفقرة وعلامة صفر للإجابة الخطأ. وبذلك تراوحت العلامة على الاختبار ككل من صفر - ٤١.

وبناء على إجماع المحكمين الآنف ذكرهم، تم اعتبار العلامة (٥٠٪) من العلامة الكلية على الاختبار البالغة (٤١) علامة محك يكون مستوى التفكير العلمي للطلبة متدنياً إذا بلغ المتوسط الحسابي لعلاماتهم دونها ومتوسطاً إذا تراوح المتوسط الحسابي لعلاماتهم في الاختبار من ٥٠٪ إلى ٧٠٪ ومرتفعاً إذا تجاوز الـ ٧٠٪. واعتمدت هذه العلامة كمحك بالنظر إلى أنها تمثل علامة النجاح في اختبارات التحصيل المدرسية والعامة.

ثانياً - مقياس فارك (VARK, 2002) لأنماط التعلم المفضلة: وقد تم بناء

هذا المقياس من قبل كل من فلمنج وبونويل (Fleming & Bonwell, 2002)، تم التركيز فيه على الوسائط الحسية الإدراكية المفضلة لعملية التعلم لدى الطلبة. ويشير مصطلح فارك إلى مختصر لأربعة أنماط تعلم مفضلة لدى الطلبة هي: النمط البصري، والنمط السمعي، والنمط القرائي/ الكتابي، والنمط العملي. ويتكون هذا المقياس من (١٣) فقرة، يمثل متن كل منها موقفاً حياتياً (صفياً) متبوعاً بأربع عبارات يُعبر كل منها عن النمط المفضل لدى الفرد تجاه الموقف وتمثل في النهاية أحد الأنماط المفضلة الأربعة لدى المتعلم، ويطلب من كل طالب اختيار نمط واحد مفضل لديه في التعلم أو نمطين على الأكثر، وفي حالة تفضيل نمطين يكون عندها المتعلم متعدد الأنماط، وهي حالة مسموح فيها في هذا المقياس. واستخدم هذا المقياس في هذا البحث للاعتبارات التالية: حداثته، وتعدد الأنماط فيه، وتركيزه على أنماط إدراكية حسية (موضوع البحث)، ومحدودية فقراته، وإمكانية تفضيل أكثر من نمط تعلم مفضل لدى المتعلم. وترجم هذا المقياس إلى اللغة العربية عباس (٢٠٠٥) وأجرى له دلالات صدق وثبات. كما أجرت الزغل (٢٠٠٦) تلك الدلالات للمقياس وتوصلت إلى أن معامل الثبات المحسوب له بطريقة الإعادة مساوي تقريباً لتلك التي توصل إليها عباس (٢٠٠٠)، وبلغ (٠,٩١)، ممادعى إلى اعتبار المقياس مناسب للاستخدام في البيئة الأردنية.

وللإجابة عن أسئلة البحث، تم معالجة البيانات إحصائياً باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS).

نتائج البحث

أولاً - النتائج المتعلقة بالسؤال الأول:

للإجابة عن السؤال الأول للبحث "ما مستوى التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن؟"، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة أفراد عينة البحث في اختبار التفكير العلمي في كل مستوى دراسي ولكلا الجنسين كما يظهر في الجدول رقم (٢).

الجدول رقم (٢)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي بحسب المستوى الدراسي والجنس

المستوى الدراسي	الجنس	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الصف الثامن	إناث	٢٢٢	١٧,٨١	٥,٨٩
	ذكور	٢٠٢	١٢,٩٠	٤,٦٧
	كلي	٤٢٤	١٥,٤٧	٥,٨٨
الصف التاسع	إناث	٢٦٧	٢٠,٤٢	٦,١٠
	ذكور	١٣٢	١٣,٩١	٥,٤٠
	كلي	٣٩٩	١٨,٢٦	٦,٦٢
الصف العاشر	إناث	٢٤١	٢٣,٢٩	٥,٥٣
	ذكور	١٤٩	١٧,٩٣	٦,٠٠
	كلي	٣٩٠	٢١,٢٤	٦,٢٨
الكلي	إناث	٧٣٠	٢٠,٥٧	٦,٢٤
	ذكور	٤٨٣	١٤,٧٣	٥,٧٣
	كلي	١٢١٣	١٨,٢٤	٦,٦٩

يتبين من الجدول رقم (٢) أن المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة أفراد عينة البحث في اختبار التفكير العلمي بلغ (١٨,٢٤) بانحراف معياري (٦,٦٩) وأن هناك فروقاً ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لعلاماتهم بحسب المستوى الدراسي. إذ جاء المتوسط الحسابي لعلامات الطلبة في الصف العاشر (٢١,٢٤) أعلى منه للطلبة في الصف التاسع والبالغ (١٨,٢٦) ومن متوسط علامات طلبة الصف الثامن والبالغ (١٥,٤٧). كما يتبين أن متوسطات علامات الطالبات كان أعلى منه للطلاب وفي جميع المستويات الدراسية.

ولدى مقارنة قيم المتوسطات الحسابية بالعلامة المحك، يُلاحظ أن الطلبة وفي جميع الفئات يمتلكون مستوى متدنياً من التفكير العلمي أي دون الـ(٥٠٪) من العلامة الكلية في الاختبار، فيما عدا، طلبة العاشر ككل وفئة الإناث من نفس الصف حيث بلغت قيمة متوسط العلامات لكل منهما على الترتيب (٢١,٢٤) و(٢٣,٢٩)

وهما في المستوى المتوسط. ولاختبار دلالة الفروق بين متوسطات علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي بحسب متغير المستوى الدراسي، تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي One Way ANOVA كما يظهر في الجدول رقم (٣).

الجدول رقم (٣)

تحليل التباين الأحادي للفروق بين متوسطات علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي بحسب متغير المستوى الدراسي

التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة
بين المجموعات	٦٧٧٣,٤٥١	٢	٣٣٨٦,٧٢٦	٨٦,٤٤٩	٠,٠٠٠
داخل المجموعات	٤٧٤٠٢,٨٢٩	١٢١٠	٣٩,١٧٦		
الكلي	٥٤١٧٦,٢٨٠	١٢١٢			

يظهر من الجدول رقم (٣) وجود فروق دالة إحصائياً (α = ٠,٠٠٠) بين متوسطات علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي بحسب متغير المستوى الدراسي.

وللوقوف على مصدر الفروق في متوسطات علامات الطلبة، ذوي المستويات الدراسية المختلفة (الثامن، التاسع، العاشر الأساسي)، في اختبار التفكير العلمي، أجريت بينها مقارنات ثنائية باستخدام اختبار "شيفيه Scheffé" كما يظهر في الجدول رقم (٤)

الجدول رقم (٤)

اختبار شيفيه للمقارنات الثنائية بين متوسطات علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي تبعاً للمستوى الدراسي

المتوسط الحسابي	المستوى التعليمي	الثامن	التاسع	العاشر
١٥,٤٧	الثامن		-٢,٧٩*	-٥,٧٧*
١٨,٢٦	التاسع	٢,٧٤*		-٢,٩٨*
٢١,٢٤	العاشر	٥,٧٧*	٢,٩٨*	

* القيمة دالة عند (α = ٠,٠٠٥).

يتضح من الجدول رقم (٤) وجود فروق جوهرية بين متوسطات علامات الطلبة ذوي المستويات التعليمية (الثامن، التاسع، والعاشر الدراسي). إذ إن مستوى الدلالة المشاهد كان لجميع الفروق دال إحصائياً (α = ٠,٠٠٥) ولصالح طلبة الصف العاشر الأساسي بكل من الصفين التاسع والثامن الأساسيين، ولصالح طلبة الصف التاسع مقارنة بطلبة الصف الثامن.

ولاختبار دلالة الفرق بين متوسط علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي بحسب متغير نوع الجنس تم استخدام الختبار "ت" للفرق بين متوسطي عينتين مستقلتين كما يظهر في الجدول رقم (٥).

الجدول رقم (٥)

اختبار "ت" للفرق بين متوسطي علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي بحسب متغير الجنس

	متوسط الفرق	قيمة "ت"	درجات الحرية	الدلالة
التفكير العلمي	٥,٨٥	٠,١٦٪	١٢١١	٠,٠٠٠

يظهر من الجدول رقم (٥) أن الفرق بين متوسطي علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي بحسب متغير الجنس ذا دلالة إحصائية (α = ٠,٠٠٥) ولصالح الإناث كما يتضح من الجدول رقم (٢)؛ إذ بلغ متوسط علاماتهن (٢٠,٥٧) بانحراف معياري (٦,٢٤) ومتوسط علامات الذكور (١٤,٧٣) بانحراف معياري (٥,٧٣).

ثانياً - النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

للإجابة عن السؤال الثاني للبحث: "ما أنماط التعلم المفضلة لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن؟"، تم حساب التكرارات والنسب المئوية للطلبة في كل فئة من فئات أنماط التعلم التيكشفت عنها نتائج تصحيح أوراق الإجابة عن فقرات مقياس فارك. إذ وجد أن الطلبة توزعوا على أربعة أنماط بسيطة، وهي: البصري، والسمعي، والقرائي/ الكتابي، والعملي واثنين مركبي، هما: البصري - العملي والسمعي - القرائي/ الكتابي. وتظهر هذه النتائج في الجدول رقم (٦).

الجدول رقم (٦)

التكرارات والنسب المئوية للطلبة في فئات نمط التعلم بحسب المستوى الدراسي

المستوى الدراسي / نمط التعلم	الصف الثامن		الصف التاسع		الصف العاشر		المجموع	
	التكرار	النسبة المئوية ٪	التكرار	النسبة المئوية ٪	التكرار	النسبة المئوية ٪	التكرار	النسبة المئوية ٪
بصري	٧٤	١٧,٤٥	٤٠	١٠,٣	٥٣	١٣,٥٩	١٦٧	١٣,٧٧
سمعي	٥٠	١١,٧٩	٥٣	١٣,٢٨	٣٧	٩,٤٨	١٤٠	١١,٥٤
قرائي/ كتابي	٧٦	١٧,٩٢	٩٣	٢٣,٣١	٥٠	١٢,٨٢	٢١٩	١٨,٠٥
عملي	١٣٤	٣١,٦٠	١٠١	٢٥,٣١	١٠٩	٢٧,٩٥	٣٤٤	٢٨,٣٦
بصري - عملي	٣٣	٧,٧٨	٥٧	١٤,٢٩	١٠٢	٢٦,١٥	١٩٢	١٥,٨٣
سمعي - قرائي/ كتابي	٥٧	١٣,٤٤	٥٥	١٣,٧٨	٣٩	١٠,٠٠	١٥١	١٢,٤٥
المجموع	٤٢٤	١٠٠	٣٩٩	١٠٠	٣٩٠	١٠٠	١٢١٣	١٠٠

يُلاحظ من الجدول رقم (٦) أن هناك تفاوتاً في النسب المئوية للطلبة في فئات نمط التعلم، إذ تراوحت قيمها بين (١١,٥٤) و(٢٨,٣٦) ٪ وكانت النسبة الأعلى للطلبة من ذوي النمط العملي في التعلم تلاها نسبة الطلبة ذوي النمط القرائي/ الكتابي، والبصري - العملي، والبصري، والسمعي - القرائي/ الكتابي والسمعتي على الترتيب التنازلي.

كما يتبين أن النسب المئوية للطلبة تختلف باختلاف المستوى الدراسي وأنها تراوحت بين (١٠,٠٠) و(٣١,٦٠) ٪ وجاءت النسبة الأعلى لذوي النمط العملي في الصف الثامن، والدنيا لذوي النمط السمعي - القرائي/الكتابي من الصف العاشر. ويظهر أن الطلبة ذوي النمط العملي ومن جميع مستويات الدراسة كانت نسبهم الأعلى من بين الأنماط الأخرى تلاها نسبة النمط القرائي/ الكتابي لطلبة الصفين الثامن والتاسع.

ويُلاحظ من الجدول رقم (٦) أن الانتقال بين مستويات الدراسة الثلاثة

لم يرافقه ذو نمط محدد، بالزيادة أو النقصان، في نسب الطلبة في كل من أنماط التعلم، ما عدا، النمط البصري – العملي الذي تغيرت نسب الطلبة فيه على نحو متزايد حيث بلغت للصف الثامن (٧,٧٨٪) وللصف التاسع (١٤,٢٩٪) وللصف العاشر (٢٦,١٥٪). كذلك يُلاحظ أن حوالي ٥٠٪ من مجموع الطلبة توزعوا بين النمطين القرائي الكتابي والعملي في كل من الصفين الثامن والتاسع وبين النمطين العملي والعملي – البصري في الصف العاشر.

وعند حساب النسب المئوية لدى الطلبة في كل من أنماط التعلم بحسب نوع الجنس ظهرت النتائج كما في الجدول رقم (٧).

الجدول رقم (٧)

التكرارات والنسب المئوية للطلبة في فئات نمط التعلم بحسب نوع الجنس

نوع الجنس / نمط التعلم	إناث		ذكور		المجموع	
	التكرار	النسبة المئوية ٪	التكرار	النسبة المئوية ٪	التكرار	النسبة المئوية ٪
بصري	٩٩	٥٩,٠٠	٦٨	٣١,٠٠	١٦٧	١٣,٧٧
سمعي	٧٥	٥٣,٥٧	٦٥	٤٦,٢٩	١٤٠	١١,٥٤
قرائي/كتابي	١١١	٥٠,٦٨	١٠٨	٤٩,٣٢	٢١٩	١٨,٠٥
عملي	٢٤٤	٧٠,١٠	١٠٠	٢٩,٩	٣٤٤	٢٨,٣٦
سمعي – عملي	١٢٠	٦٢,٥٠	٧٢	٣٧,٥٠	١٩٢	١٥,٨٣
سمعي – قرائي/كتابي	٨١	٥٣,٦٤	٧٠	٤٦,٣٦	١٥١	١٢,٤٥
المجموع	٧٣٠	٦٠,١٨	٤٨٣	٣٩,٨٢	١٢١٣	١٠٠

يُلاحظ من الجدول رقم (٧) أن النسب المئوية للطلبة في أنماط التعلم الستة تراوحت لدى الإناث بين (٥٠,٦٨٪) في النمط القرائي/ الكتابي و(٧٠,١٠٪) في النمط العملي ولدى الذكور بين (٢٩,٠٠٪) في النمط العملي و(٤٩,٣٢٪) في النمط القرائي/ الكتابي.

وللوقوف على دلالة الفروق بين تكرارات الطلبة في كل نمط من أنماط

التعلم بحسب كل متغيري المستوى الدراسي ونوع الجنس تم حساب قيمة كا^{٢}($\chi^{٢}$) كما يظهر في الجدول رقم (٨).

الجدول رقم (٨)

اختبار كا^{٢} للفروق بين ألنماط التعلم بحسب متغيري المستوى الدراسي ونوع الجنس

	نمط التعلم	المستوى التعليمي	نوع الجنس
χ^2	١٣٩,٦٠	٧٢,٦٧	٣٠,٥٦
درجات الحرية	٥	١٠	٥
الدلالة	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠

يُلاحظ من الجدول رقم (٨) أن قيمة كا^{٢} للفروق في أنماط التعلم لدى أفراد عينة البحث ككل بلغت (١٣٩,٦٠)، وبحسب المستوى الدراسي (٧٢,٦٧)، وبحسب نوع الجنس (٥٦,٣٠) وأن جميع هذه القيم دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α = ٠,٠٠٠) يُستنتج من ذلك، أن الطلبة أفراد عينة البحث ككل وفي كل من المستويات الدراسية لهم ونوع الجنس يختلفون في أنماط تعلمهم اختلافاً جوهرياً.

ثالثاً: النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث

للإجابة عن السؤال الثالث للبحث "هل يختلف مستوى التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في الأردن باختلاف أنماط التعلم المفضلة لديهم؟"، تم حساب المتوسطات الحسابية لعلامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي وانحرافاتها المعيارية في كل من فئات نمط التعلم بحسب كل من متغيري المستوى الدراسي ونوع الجنس. ويظهر في الجدول رقم (٩) هذه الإحصائيات محسوبة وفق المستوى الدراسي للطلبة.

الجدول رقم (٩)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لعلامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي تبعاً لنمط التعلم والمستوى الدراسي

المستوى	الثامن			التاسع			العاشر			الكلي		
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد
بصري-عملي	٩٢٠,٤	٧,٤٠	٣٣	٢٥,٢٣	٥,٢٥	٥٧	٢٥,٣٣	٤,٧٨	١٠٢	٧٢٤,٤	٢٥,٧	١٩٢
عملي	١٧,٥٨	٨٤,٧	١٣٤	١٨,٦٢	٥,٢١	١٠١	٢١,٦٤	٤,٩٤	١٠٩	١٩,١٧	٥,٢	٣٤٤
بصري	١١٤,٦	٥,٠٣	٧٤	٨٢١,٢	٥,٧٢	٤٠	٤٢٠,٣	٦,٢٠	٥٣	١٨,٠٢	٦,٣٥	١٦٧
سمعي - قرائي/ كتابي	١٣,٣٥	٢٥,٠	٥٧	١٤,٨١	٥,٩٩	٥٥	١١٨,٢	٧٧,١	٣٩	٤١٥,١	٥٦,٢	١٥١
قرائي/كتابي	١٤,٥٥	٧٥,٩	٧٦	١٦,٠٢	٣٦,١	٩٣	١٧,٧٠	٥,٧٥	٥٠	٩٠١,٥	٥٦,٠٧	٢١٩
سمعي	١١,٥٨	٥,٢٠	٥٠	١٥,٣٢	١٥,٩	٥٣	١٨,٠٨	٦,٨٦	٣٧	١٤,٧١	٤٦,٤	١٤٠
الكلي	٧١٥,٤	٨٥,٨	٤٢٤	١٨,٢٦	٦,٦٢	٣٩٩	٢١,٢٤	٨٦,٢	٣٩٠	٥١٨,٢	٩٦,٦	١٢١٣

يُلاحظ من الجدول رقم (٩) أن هناك فروقاً ظاهرية بين متوسطات علامات الطلبة ذوي أنماط التعلم المختلفة، إذ حصل الطلبة ذوي نمط التعلم البصري - العملي على أعلى متوسط حسابي لعلاماتهم في اختبار التفكير العلمي الذي بلغ (٢٤,٤٧) بانحراف معياري (٥,٧٢) تلاه المتوسطات الحسابية لذوي النمط العملي، والبصري، والقرائي/ الكتابي، والسمعي - القرائي/ الكتابي، والسمعي على الترتيب.

وبالتقدم بالمستوى الدراسي من الصف الثامن إلى الصف العاشر، يُلاحظ أن متوسطات علامات الطلبة من جميع أنماط التعلم ترتفع ظاهرياً. وبلغت أعلى قيمة لها (٢٥,٣٣) بانحراف معياري (٤,٧٨) لدى طلبة الصف العاشر من ذوي النمط البصري العملي وأدنى قيمة لها (١١,٥٨) بانحراف معياري (٥,٢٠) لدى طلبة الصف الثامن من ذوي النمط السمعي.

ويظهر الجدول رقم (١٠) المتوسطات الحسابية لعلامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي وفق نمط التعلم وبحسب متغير نوع الجنس.

الجدول رقم (١٠)

المتوسطات الحسابية والانحراف المعيارية لعلامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي تبعاً لنمط التعلم ونوع الجنس

المستوى	إناث			ذكور			الكلي		
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	العدد
بصري - عملي	٢٦,٨٤	٣,٤٨	١٢٠	٢٠,٥١	٦,٥٠	٧٢	٢٤,٤٧	٥,٧٢	١٩٢
عملي	٢٠,٣٠	٤,٩٠	٢٤٤	١٦,٤٤	٥,٠٧	١٠٠	١٩,١٧	٥,٢٠	٣٤٤
بصري	٢١,٢٠	٥,٨١	٩٩	١٣,٤٠	٣,٧٣	٦٨	١٨,٠٢	٦,٣٥	١٦٧
سمعي-قرائي/ كتابي	١٨,٠٤	٦,١٨	٨١	١١,٧٩	٤,٣٩	٧٠	١٥,١٤	٦,٢٥	١٥١
قرائي/كتابي	١٧,٨٥	٦,٣٨	١١١	١٣,٨٩	٥,٠٣	١٠٨	١٥,٩٠	٦,٠٨	٢١٩
سمعي	١٧,٤٠	٦,٧٩	٧٥	١١,٦٢	٤,٣٠	٦٥	١٤,٧١	٦,٤٤	١٤٠
الكلي	٢٠,٥٧	٦,٢٤	٧٣٠	١٤,٧٢	٥,٧٣	٤٨٣	١٨,٢٥	٦,٦٩	١٢١٣

يُلاحظ من الجدول رقم (١٠) أن هناك فروقاً ظاهرية بين متوسطات علامات الطلبة الإناث والذكور ذوي أنماط التعلم المختلفة، إذ تراوحت قيم المتوسطات بين (٢٦,٨٤) بانحراف معياري (٣,٤٨) لدى الطالبات من ذوات النمط البصري - العملي و(١١,٦٢) بانحراف معياري (٥,٧٣) لدى الطلاب من ذوي النمط السمعي.

ولاختبار دلالة الفروق بين متوسطات علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي بحسب متغير نمط التعلم، تم استخدام اختبار تحليل التباين أحادي المتغير Univariate Analysis of Varinace. ويُظهر الجدول رقم (١١) نتائج هذا التحليل.

الجدول رقم (١١)

تحليل التباين المصاحب للفروق بين متوسطات علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي بحسب متغير نمط التعلم

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة
نمط التعلم	١٢١٥٣,٧٩٣	٥	٢٤٣٠,٧٥٩	٦٩,٨١٨	٠,٠٠٠
الخطأ	٤٢٠٢٢,٤٨٧	١٢٠٧	٣٤,٨١٦		
الكلي	٤٥٧٩٥٣,٠٠٠	١٢١٣			

يتضح من الجدول رقم (١١) أن الفروق بين متوسطات علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي تبعاً لنمط التعلم، بعد تحييد أثر كل من متغيري المستوى الدراسي ونوع الجنس، كانت ذات دلالة إحصائية (α = ٠,٠٠٠). مما يدل على وجود اختلاف جوهري في التفكير العلمي لدى الطلب تبعاً لاختلاف نمطهم التعلمي.

وللوقوف على مصدر الفروق في متوسطات علامات الطلبة، ذوي فئات نمط التعلم، في اختبار التفكير العلمي، أجريت بينها مقارنات ثنائية باستخدام اختبار "شيفيه Scheffé" كما يظهر في الجدول رقم (١٢).

الجدول رقم (١٢)

اختبار شيفيه للمقارنات الثنائية بين متوسطات علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي تبعاً لنمط التعلم

نمط التعلم		بصري-عملي		عملي		بصري		قرائي/كتابي		سمعي - قرائي/كتابي		سمعي	
	المتوسط الحسابي	متوسط الفرق	الدلالة	متوسط الفرق	الدلالة	متوسط الفرق	الدلالة	متوسط الفرق	الدلالة	متوسط الفرق	الدلالة	متوسط الفرق	الدلالة
بصري-عملي	٢٤,٤٧	-		٥,٢٩*	٠,٠٠٠	٦,٤٤*	٠,٠٠٠	٨,٥٨*	٠,٠٠٠	٩,٣٣*	٠,٠٠٠	٩,٧٥*	٠,٠٠٠
عملي	١٩,١٧	٥,٢٩*	٠,٠٠٠	-		١,١٥	٠,٣٢١	٣,٢٨*	٠,٠٠٠	٤,٠٤*	٠,٠٠٠	٤,٤٦*	٠,٠٠٠
بصري	١٨,٠٢	٦,٤٤*	٠,٠٠٠	-١,١٥	٠,٣٢١	-		٢,١٣*	٠,٠٠٥	٢,٨٩*	٠,٠٠٠	٣,٣١*	٠,٠٠٠

تابع/ الجدول رقم (١٢)

اختبار شيفيه للمقارنات الثنائية بين متوسطات علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي تبعاً لنمط التعلم

نمط التعلم		بصري-عملي		عملي		بصري		قرائي/كتابي		سمعي - قرائي/كتابي		سمعي	
	المتوسط الحسابي	متوسط الفرق	الدلالة	متوسط الفرق	الدلالة	متوسط الفرق	الدلالة	متوسط الفرق	الدلالة	متوسط الفرق	الدلالة	متوسط الفرق	الدلالة
قرائي/كتابي	١٥,٨٩	٥,٨٥*	٠,٠٠٠	-٣,٢٨*	٠,٠٠٠	-٣,٢١*	٠,٠٠٥	-		٠,٧٧	٠,٤٨٩	١,١٨	٠,٤٥٦
سمعي - قرائي/ كتابي	١٥,١٤	٩,٣٣*	٠,٠٠٠	-٤,٠٤*	٠,٠٠٠	٢,٨٩*	٠,٠٠٠	-٠,٧٧	٠,٨٤٨	-		٠,٤٣	٠,٩٩١
سمعي	١٤,٧١	٩,٧٥*	٠,٠٠٠	-٤,٤٦*	٠,٠٠٠	-٣,٣١*	٠,٠٠٠	٠١,١٨	٠,٤٥٨	-٠,٤٣	٠,٩٩١	-	

يتضح من الجدول رقم (١١) وجود فروق جوهرية بين متوسطات علامات الطلبة ذوي كل نمط من أنماط التعلم وتلك الخاصة بكل من بقية الأنماط، فيما عدا الفروق بين النمطين العملي والبصري وبين النمط القرائي/ الكتابي وكل من النمطين السمعي والسمعي-القرائي/الكتابي وبين النمط السمعي والنمط السمعي-القرائي/الكتابي. إذ إن مستوى الدلالة المشاهد كان لجميع الفروق الدالة إحصائياً (α = ٠,٠٥) ولصالح ذوي نمط التعلم السمعي- العملي مقارنة بجميع الأنماط، ولصالح ذوي النمط العملي مقارنة بذوي كل من النمط السمعي، والسمعي-القرائي/الكتابي والقرائي الكتابي على الترتيب، ولصالح ذوي النمط البصري مقارنة السمعي والسمعي - القرائي الكتابي على الترتيب.

مناقشة النتائج

أظهرت نتائج البحث أن مستوى التفكير العلمي لدى الطلبة أفراد عينة البحث ككل وفي جميع المستويات الدراسية ومن الجنسين متدني، فيما عدا طلبة الصف العاشر ككل وفئة الإناث فيه اللواتي أزهرت مستوى متوسطاً من التفكير. ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن الصورة الشائعة لصفوف العلوم

لا تنسجم مع التصور المقبول الذي يدعم التفكير العلمي لدى الطلبة حيث يغلب على الصورة الشائعة التركيز على المعرفة العلمية وليس على الأنشطة التي تنمي عمليات الاكتشاف من الملاحظة، وتكوين الاستدلالات، والتجريب أو الوعي بالكيفية التي يتم، من خلالها، الحصول على المعرفة أو تنمية القدرة على التفسير (Carven, 2005; Yates, 2008; Kuhn, 2004; Lee & Songer, 2003; Zohar et al., 2003) أضف إلى ذلك افتقار مناهج العلوم وتدريسها إلى الخبرات الملائمة في مجال تنمية مهارات التفكير، كما كشفت نتائج العديد من البحوث (أحدوش، ٢٠٠١؛ الحكيمي، ٢٠٠٣؛ العبد، ١٩٩٩؛ عبدالحميد، ١٩٩٩؛ عزيز، ٢٠٠٤) وإلى الأسئلة التي يتجاوز مستواها متطلبات استدعاء المحتوى المعرفي (أبو مسمح والمحتسب، ٢٠٠٧؛ جاسم، ٢٠٠٠؛ العبادي، ٢٠٠٢).

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه العديد من البحوث من عدم ارتقاء التفكير العلمي لدى الطلبة، عالمياً وعربياً ومحلياً، وعلى اختلاف مستوياتهم الدراسية وتحصيلهم إلى المستوى المقبول (الربضي، ٢٠٠٩؛ الزغل، ٢٠٠٦؛ السعدي، ٢٠٠٤؛ شوارتز وبيركنز، ٢٠٠٣؛ العتيبي، ٢٠٠١؛ القضاه، ٢٠١٠؛ مارزانو، ٢٠٠٠؛ Steinberg, Cormier & Fernandez, 2009).

وأظهرت النتائج فروقاً جوهرية في التفكير العلمي بين الطلبة في المستويات الدراسية الثلاثة (الثامن والتاسع والعاشر الأساسي لصالح طلبة الصف العاشر مقارنة بكل من الصفين التاسع والثامن ولصالح طلبة الصف التاسع مقارنة بطلبة الصف الثامن. ويتفق هذا التزايد في مستوى التفكير العلمي مع التقدم في المستوى التعليمي مع الارتباط الوثيق الذي أكده العديد من التربويين بين تطور التفكير العلمي ومراحل النمو العقلي للإنسان. إذ إنه لا يوجد دليل على أن المتعلمين دون الخامسة عشر من العمر لديهم قدرة على التعامل مع الأفكار المجردة بما في ذلك صياغة فرضيات واختبارها بالتجريب (Johnstone, Hogg and Ziane, 1997; Kuhn, and Dori, 2003) أو التنسيق بين النظرية والدليل (Zimmerman, 2007) أو إدراك العلاقات السببية (Kuhn, 2007). كما لا يخفى ما للنضج المعرفي الناشئ عن المرور بالخبرات العلمية من مستوى

تعليمي إلى آخر لاحق من دور رئيس في تطور القدرة على الاستدلال العلمي (Kwon, Lawson & Chungm 2000). وتدعم هذه النتيجة ما خلصت إليه بحوث سابقة محدودة من وجود ارتباط موجب بين التفكير العلمي ومستوى نماء المتعلمين (Al-Ahmadi, 2008; Kown & Lawson, 2000; Kwon, Lawson & Chung, 2000).

كما تبين من النتائج وجود فرق جوهري في التفكير العلمي بين الطلبة الإناث والذكور لصالح الإناث. وبالنظر إلى أن البحوث التي تناولت التفكير العلمي قدمت أدلة على أنه يتطور من مجموعة من الاستعدادات المعرفية القائمة على أساس بيولوجي يشترك فيها الإناث والذكور، إلا أن البحوث في التطور المعرفي فشلت في دعم وجود اختلافات بين الطلبة الإناث والذكور في جميع مراحل الدراسة (Spelke, 2005). وفي ضوء التشابه في مستويات القدرات المعرفية، عموماً، وفي العلوم، على وجه الخصوص، فإن تفسير الاختلافات بين الجنسين يستند إلى عوامل بيئية وثقافية وليس إلى العوامل البيولوجية (Canadian Council on Learning, 2007). لذا، يصبح تفوق الإناث على الذكور في التفكير العلمي أمراً غير متوقع ويمكن رده إلى الواقع الاجتماعي الثقافي على المستوى المحلي؛ الذي يحد من الفرص المتاحة لهن، مقارنة بالذكور، في مجال الأنشطة التي يمكنها ممارستها خارج إطار تلك المتعلقة بالحياة المدرسية، مما يجعل الطالبة توجه جهودها نحو التميز الدراسي وما يتطلبه من مهارات تفكير. وتأتي هذه النتيجة متسقة مع ما توصل إليه البحث الوحيد الذي تناول هذه العلاقة بالدراسة، بحسب علم الباحثة، إذ كشفت نتائج بحث لأوريون وكالي (Orion and Kali, 2005) عن تفوق الطلبة الإناث على الذكور في فهم مظاهر التفكير العلمي.

ويمكن رد الاختلاف الجوهري في أنماط التعلم لدى الطلبة أفراد عينة البحث ككل والذي ظهر في الارتفاع النسبي لعدد الطلبة ذوي النمط العملي مقارنة بالأنماط الأخرى إلى أنه، وعلى الرغم من كونهم من فئة عمرية (١٤-١٦)، إلا أنهم لا يزالون يحملون ملامح المرحلة الحسية في تناولهم الأشياء والأحداث على نحو يتطلب العمل عليها والميل إلى تعلم الأفكار والمعاني، من خلال، العمل اليدوي، والمخبري، وعمل التصاميم والنماذج، وإنجاز الأنشطة

الحركية وعمليات الفك والتركيب (Fleming & Bonwell, 2002). وبذلك جاء تفضيل الطلبة للنمط السمعي في الرتبة الأدنى لكونه يتطلب معالجة الأفكار التي تعرض باستخدام المحاضرات والمناقشات والحوارات الشفوية بصورة مجردة تفوق قدراتهم الواقعية.

ويُعد التفاوت الذي أظهرته نتائج البحث في أنماط تعلم الطلبة مظهراً طبيعياً من مظاهر الفروق الفردية بينهم. إذ إن لكل متعلم نمطه المميز في التعلم والذي ينعكس في تفضيله لوسيط أو أكثر من الوسائط الحسية الإدراكية في استقبال المعلومات وتجهيزها ومعالجتها على نحو أكثر كفاءة ويسر (Bedford, 2006; Kolb, 1984). أما بالنسبة للاختلاف في نمط التعلم الطلبة باختلاف المستوى الدراسي، فيمكن رده إلى تأثير خبرات التعلم وبيئة التعلم الصفية (Torres, 1993) التي تختلف من مستوى تعليمي لآخر بحسب متطلبات المنهاج الخاص بكل منها. والجدير بالذكر هنا، أن الطلبة في الصف التاسع الأساسي يدرسون ولأول مرة موضوعات العلوم المنفصلة (فيزياء، كيمياء وعلوم أرض، أحياء) التي تتطلب المرور بخبرات متنوعة، مما يمكّن من تفسير توزع الطلبة في هذا المستوى على أنماط التعلم المختلفة للتمكن من التعلم في المواقف التي تتطلب تنوعاً في أشكال استقبال المعرفة.

كما يمكن رد الفرق الجوهري في أنماط التعلم بين الإناث والذكور بالرجوع إلى الاختلافات بين الجنسين في جانبي افتقار الذكور إلى إظهار ما يظهرنه الإناث من تفضيل لتنوع من السياقات الاجتماعية في تعلمهن تتضمن العمل باستقلالية، ومع الأقران، وفي مجموعات كبيرة ومع المعلم، هذا بالإضافة إلى التنوع في مصادر التعلم التي يفضلنها مقارنة بالذكور الذين يقتصر تفضيلهم على المصادر الحسية للتعلم حيث يؤهلهن هذا التنوع في استقبالهن المعلومات المقدمة بصور متغايرة إلى تيسير حصولهن على معدلات أكاديمية أفضل (Slater, Lujan and DiCarlo, n.d)، وبذلك يتسق تفوق الإناث في تفضيلاتهن لجميع أنماط التعلم مقارنة بتلك الخاصة بالذكور بما في ذلك المركبة

منها مع الأسباب آنفة الذكر، خصوصاً وأن عدد الطالبات في البحث الحالي فاق عدد الطلاب بشكل كبير (تكونت العينة من ٧٣٠ طالبة و٤٨٣ طالباً).

وتتفق هذه النتائج، مع ما توصلت إليه كل من "عباس" (٢٠٠٥) و"الزغل" (٢٠٠٦)، في حلول النمط السمعي في الرتبة الأخيرة مقارنة مع الأنماط الأخرى. كما تتفق مع نتائج بحث "الزغل" (٢٠٠٦) في جانب ارتفاع النسب المئوية للإناث في كل من أنماط التعلم مقارنة بالذكور ومع نتائج بحث "رامايا" و"سيفنادان" و"نسريغال" و"لتشومانان" و"ليونغ" (Ramyayah, Sivanandan, Nasrijal, Letchumanan and Leong, 2007) في جانب ارتفاع تفضيلات الإناث لنمطي التعلم البصري والسمعي مقارنة بالذكور. وتختلف مع نتائج بحث "سلاتر" وآخرون (Slater, and DiCarlo, n.d) في أن الأخيرة توصلت إلى تساوي الطلبة الإناث والذكور في تفضيل أنماط التعلم المركبة.

ولدى تقصي العلاقة بين التفكير العلمي ونمط التعلم، كشفت نتائج البحث عن وجود فروق جوهرية بين متوسطات علامات الطلبة في اختبار التفكير العلمي تبعاً لنمط التعلم وأن هذه الفروق كانت لصالح الطلبة ذوي نمط التعلم السمعي - العملي مقارنة بجميع الأنماط، ولصالح ذوي النمط العملي مقارنة بذوي كل من النمط السمعي، والسمعي - القرائي/ الكتابي والقرائي الكتابي على الترتيب، ولصالح ذوي النمط البصري مقارنة بالسمعي والسمعي - القرائي/الكتابي على الترتيب. ويبدو أن لمط التعلم أثراً جوهرياً في مستوى التفكير العلمي لدى الطلبة يتمثل في انعكاس الأخذ بهذه الأنماط بعين الاعتبار في زيادة فاعلية التعلم (Martin & Potter, 1998). فعلى سبيل المثال، وجد العديد من الباحثين أن استخدام الخيال البصري كوسيلة للفهم كان أكثر فاعلية من استخدام الخيال السمعي الحركي (Cha and Dwyer, 1991; Sears and Johnsone, 2004).

وبالاستناد إلى كون التفكير العلمي الإطار الذي تُمارس فيه الطريقة العلمية، يمكن تفسير تفوق الطلبة ذوي النمط البصري - العملي في التفكير العلمي مقارنة بأقرانهم ذوي الأنماط الأخرى بالنظر إلى تفضيلات الطلبة ذوي

هذا النمط المركب تيسر لهم ممارسة مهارات الأنشطة العملية، عموماً، ومهارة جمع البيانات التي تتطلب إجراء ملاحظات حسية للتوصل إلى الأدلة، على وجه الخصوص (Klahr, 2000; Schafersmand, 1994).

وبالنظر إلى عدم توافر بحوث سابقة تناولت العلاقة بين التفكير العلمي ونمط التعلم، بحسب علم الباحثة، فإنه يمكن القياس على نتائج "توريس" و"كانو" (Torres and Cano, 1995) والتي أفضت إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين نمط التعلم والقدرة على التفكير الناقد، بوصفه، يشترك مع التفكير العلمي في مهمارات تمييز المشكلات الافتراضات والقيم، والتحليل، وتبرير البيانات منطقياً، والتفسير، وتشكيل الخلاصات والتعميمات (Fisher, 2001). كما تتفق نتائج البحث، جزئياً، مع ما وجده "كولشيلو (Coluccieollo, 1999) من الارتباط بين نمط التعلم وسمات التفكير من السعي للحقيقة، والانفتاح العقلي، والتفكير التحليلي، والتنظيم والتساؤل.

التوصيات

بناء على النتائج التي توصل إليها البحث، توصي الباحثة العاملين في مجال تدريس العلوم بتضافر الجهود للنهوض بمستوى التفكير العلمي لدى الطلبة، من جهة، وبمراعاة نمط التعلم البصري - العملي ذي الارتباط الأكبر بمستوى التفكير العلمي، من خلال، العمل على توفير بيئة تعلم مادية غنية بالوسائل البصرية والأنشطة العملية، من جهة أخرى.

المقترحات:

تقترح الباحثة إجراء مزيد من البحوث للوقوف على الأسباب التي تقف وراء التدني في مستوى التفكير العلمي وتلك التي تقف وراء تفوق الطالبات فيه مقارنة بالذكور، وتضمين أهداف برامج إعداد معلمي العلوم وتأهيلهم تعريف المعلمين بالأنماط المختلفة للتعلم التي يفضلها الطلبة وبطرق التدريس وبيئات التعلم الأكثر ملاءمة لمساعدة الطلبة على النجاح كل وفق نمطه المفضل.

Scientific Thinking and its Relation to Learning Styles among Upper Basic Stage Students in Jordan

Dr. Sommayya A. Al-Mohtaseb
Queen Rania Academy for Teachers
H.K.J.

Abstarct

This research explores the relationship between the level of scientific thinking and favorite learning styles among upper basic stage students in Jordan. Therefore, a stratified cluster sample that consisted of (1213) schools male and female students in the 8^{th} to 10^{th} levels of study was selected from government schools. A scientific thinking test was developed, and VARK measure was used to collect data. The results showed that the level of scientific thinking among the members of the study sample is low, and it evolved with the progress in the educational level among female students compared to male students. As it turns out that there is variation in learning styles among students who are substantially different in scientific thinking in favor of visual - kinesthetic style.

In the light of research results workers in the field of science education are recommended to concentrate their efforts on raising the level of scientificthinking among students and to take identification different styles of learning preferences in pre and in-service teachers' preparing programs into account to help students succeed with different learning styles.

المراجع

١ - أبو مسمح، روفان والمحتسب، سمية (٢٠٠٧). دراسة تحليلية لأسئلة كتب الفيزياء للمرحلة الثانوية وامتحانات الثانوية العامة في الأردن في ضوء المعايير المعاصرة لأهداف تدريس العلوم. بحث مقدم في المؤتمر السنوي العاشر لمعلمي العلوم والرياضيات (المركز التربوي للعلوم والرياضيات)، الجامعة الأمريكية في بيروت AUB ٩-٢٠٠٧/١١/١٠.

٢ - الجواودة، مريم عبدالدايم (٢٠٠٦). أثر استراتيجية تدريسية بنائية قائمة على نموذج بايبي في التحصيل العلمي ومهارات العلم الأساسية والاتجاهات نحو العلوم لدى طلبة المرحلة الأساسية مختلفي دافع الإنجاز. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

٣ - أحدوش، عزام (٢٠٠١). دراسة تحليلية لمحتوى كتاب العلوم للصف السادس الأساسي ومعرفة اتجاهات المعلمين والمعلمات نحو موقع الكتاب. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة القدس، فلسطين.

٤ - أمبوسعيدي، أميمة (١٩٩٩). أساليب التعلم المفضلة لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية وعلاقتها بكل من الجنسين والمستوى التحصيلي والتخصص الدراسي. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة السلطان قابوس.

٥ - جاسم، صالح عبدالله (٢٠٠٠). تقويم الأسئلة المتضمنة في كتاب الطالب للكيمياء في الصف الرابع الثانوية العلمي بدولة الكويت في ضوء أهداف تدريس الكيمياء في ذلك الصف. **المجلة التربوية**، جامعة الكويت، ١٤(٥٤)، ٢٩-٨٦.

٦ - جريدة العرب اليوم (٢٠٠٩/٥/٢٤). المملكة تنال مراتب متقدمة في تقييمات المؤسسات العالمية وتحقق نمواً تعليمياً مميزاً، الأردن.

٧ - الحكيمي، جميل أحمد وطالب، عبدالله (٢٠٠٣). دراسة تحليلية تقويمية. لكتاب العلوم للصف التاسع الأساسي في المدارس اليمنية. **الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس**، ٨٨، ٦٤-٨٦.

٨ - حمدان، محمد زياد (١٩٨٨). **التدريس المعاصر: تطوراته وأصوله وطرقه**. عمان، الأردن: دار التربية الحديثة.

٩ - الخوالدة، عبدالله (٢٠٠٦). فاعلية برمجية تعليمية محوسبة وفق منحى النظم في اكتساب المفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية من ذوي النمط المعرفي المستقل - المعتمد على المجال. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

١٠ - الربضي، ختام (٢٠٠٩). أثر مناهج في العلوم مبني على المعايير العالمية للتربية العلمية في فهم المفاهيم العلمية واكتساب عمليات العلم لدى طلبة المرحلة الأساسية في الأردن. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

١١ - رواشدة، إبراهيم فيصل (١٩٩٣). أثر النمط المعرفي وبعض استراتيجيات التعليم فوق المعرفية في تعلم طلبة الصف الثامن الأساسي المعرفة العلمية بمستوى اكتساب المفاهيم وتفسير الظواهر وحل المشكلات. رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

١٢ - الزغل، وفاء (٢٠٠٦). العلاقة بين التحصيل في مبحث الأحياء والقدرة على الاستدلال العلمي في ضوء الأنماط التعلمية المفضلة لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في إربد. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

١٣ - السعدي، انتصار (٢٠٠٤). أثر تدريب الطالبات على مهارات التعلم التعاوني في فهمهن للمفاهيم العلمية وقدرتهن على التفكير العلمي. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

١٤ - الصيفي، عبدالغني (٢٠٠٧). فاعلية استراتيجية V-Shape لتدريس الفيزياء في تصحيح المفاهيم البديلة والاحتفاظ بالتعلم لدى طلبة المرحلة الأساسية ذوي أنماط التعلم المختلفة. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

١٥ - شوارتز، روبرت وبيركنز، ودي ان (٢٠٠٣). **تعليم مهارات التفكير القضايا**

والأساليب، ترجمة عبدالله النافع آل شارع وفادي وليد دهان، (ط١). الرياض: النافع للبحوث والاستشارات التعليمية.

١٦- عباس، رشيد (٢٠٠٥). أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة في المرحلة الأساسية العليا ومراعاة المعلمين لها أثناء تدريس الرياضيات. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

١٧- عبدالحميد، هدى عبدالفتاح (١٩٩٩). دراسة تحليلية للأنشطة العلمية والأسئلة المتضمنة في كتاب العلوم للصف الثاني الإعدادي في ضوء عمليات العلم. **الجمعية المصرية للتربية العلمية، المجلد الأول**، جامعة عين شمس، مصر، ١٠٦-١٣٢.

١٨- العتيبي، خالد (٢٠٠١). فاعلية برنامج مقترح لتنمية مهارات التفكير الاستدلالي لدى عينة من طلاب المرحلة الثانوية بمدينة الرياض. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.

١٩- العثامنة، فيصل (٢٠٠٦). فاعلية استخدام الأدوات البصرية والتعلم اللفظي ذي المعنى في تدريس الكيمياء لطلبة المرحلة الثانوية ذوي الأنماط التعليمية المختلفة في اكتساب المفاهيم الكيميائية والاحتفاظ بها. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

٢٠- عزيز، ماجد سليم (٢٠٠٤). تقويم منهاج الفيزياء للصف الأول الثانوي في الجمهورية اليمنية. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة صنعاء، اليمن.

٢١- القضاة، باسل (٢٠١٠). أثر تدريس الفيزياء وفق نموذج مطور للشكل V في التحصيل والاستدلال العلمي لدى طلبة المرحلة الثانوية في السعودية. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية للدراسات العليا.

٢٢- مارزانو، روبرت (٢٠٠٠). **أبعاد التعلم: تقويم الأداء**. ترجمة: صفاء الأعسر وجابر عبدالحميد ونادية شريف، دار قباء للطباعة والنشر، مصر.

٢٣- مسعود، مي (٢٠٠٨). أثر استخدام معلمي العلوم للمرحلة الأساسية

لاستراتيجيات التقييم الحقيقي في فهم طلبتهم للمفاهيم العلمية وقدرتهم على التفكير العلمي. أطروحة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية.

٢٤- النهار، تيسير وأبو لبدة، خطاب (٢٠٠٣). مستويات أداء طلبة الأردن في الدراسة الدولية الثالثة إعادة للرياضيات والعلوم في ضوء الموارد التعليمية والمدرسية المتوافرة: دراسة مقارنة "TIMSS". **سلسلة منشورات المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية**، العدد (١٠٧)، الأردن.

25 - Al-Ahmadi, F. M. (2008). The Development of Scientific Thinking with Senior School Physics Students. PhD thesis, Centre for Science Education, University of Glasgow, Scotland, United Kingdom.

26 - Bedford, T. A. (2006). **Learning styles: A review of literature** (1st ed.). Toowoomba, Australia: OPACS, the University of Southern Queensland.

27 - Campbell, B. J. (1991). Planning for Student learning Style. **Journal of Education for Business**, 66(6), 356-359.

28 - Canadian Council on Learning (2007). Gender differences in career choices: Why girls don's like science. Retrieved March 21, 2011 from: http://www.cclcca.ca/pdfs/LessonsInLearning/Nov-01-07-Gender-Difs.pdf

29 - Carven, J. (2005). Teaching Scientific Thinking. Retrieved 22th Feb 2010 from: http://starrigger.blogspot.com/.2005.05.teaching-svientific-thinking.html

30 - Cha, D., and Dwyer, F. M. (1991). Effect of Visual and Embedded Rehearsal Strategies Facilitating Students Achievement of Different Educational Objectives. Paper presented at the Annual Meeting of the American Association for Educational Communications & Technology (AECT), Orlano, Florida (13-17, 1991).

31 - Colucciello, M. (1999). Relationships between Critical Thinking Dispositions and Learning Styles. **Journal of Professional Nursing**, 15 (5), 294-301.

32 - Cross, R. M. (1976). **Accent on learning: Improving Instruction, Reshaping the Curriculum**. San Fransisco: Jossey-Bass.

33 - Dean, T. W., Searles, D., Singer, H., and Cowen, S. (1990). Learning Concepts from Biology Text through Pictorial Analogies and an Analogical Study Guide. **Journal of Educational Research, 83**(4), 233-237.

34 - Doris, B. M. (1001). The Effects of Learning Styles on Grades of First Year College Students. **Research In Higher Education**, 32 (3), 267-523.

35 - Dunbar, K. (1988). **Scientific Thinking and its Development**. USA, McGill University.

36 - Dunbar, K., and Fugelsang, J. (2005). Scientific Thinking and reasoning. In K. J. Holyoak and R. G. Morrison (eds.), **The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning** (pp 705-726) USA, Cambridge University Press.

37 - Fleming, N. D., and Bonwell, C. C. (2002). How Do I Learn Best? **A Student's Guide to Improved Learning**. Christchurchm New Zealand; Gleming/Bonwell.

38 - Hinton, S. (1992). The Learning Style Preferences of Students in Graduate School. Paper presented at Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association, Knoxville.

39 - Holyoak, K. J., Morrison, R. G. (2005). Thinking and Reasoning: A Reader's Guide. In K.J., Holyoak and R. G, Morrison (eds.), **The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning** (pp 1-12). USA, Cambridge University Press.

40 - Hong-Kwen, B., and Kok-Aun, T. (1998). An Investigation on a Scientific Thinking Ability of Fourth Year University Students. **Science Education**, 28 (4), 491-506.

41 - Hoover, K. (1984). **The Elements of Social Scientific Thinking.** Clearwater, FL, USA.

42 - Johnstone, A. H., Hogg, W. R., and Ziane, M. (1993). A working memory model applied to physics problem solving. **International Journal of Science Education**, 15(6), 663-672.

43 - Klahr, D. (2000). **Exploring Science.** Cambridge, MA: NIT Press.

44 - Klahr. D., and Dunbar, K. (1988). Dual Space Search during Scientific Reasoning. **Cognitive Science**, 12, 1-48.

45 - Kolb, D. (1984), **Experiential Learning Experience as the source of Learning and Development.** Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

46 - Kuhn, D. (2007). Reasoning about multiple variables: Control of variables is not the only challenge. **Science Education**, 91(5), 710-726.

47 - Kuhn, D. (2011). What is Scientific Thinking and How Does It Develop? In Usha Goswami (ed.), **Handbook of Childhood Cognitive Development**, 2nd Ed (pp. 423-497). UK, Wiley: Blackwell Publisher Ltd.

48 - Kuhn, D., Asmel, E., and O'Loughlin, M. (1988). **The Development of Scientific Thinking Skills**. Orlando, FL: Academic Press.

49 - Kuhn, D.; and Franklin, S. (2006). The Second decade: What develops (and how)? In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), **Handbook of Child Psychology, volume 2: Cognition, Preception and Language, 6th edition.** (pp. 954-994). Hoboken, NJ: Wiley.

50 - Kwon, Y. J., Lawson, A. E., Chung, W. H., & Kim, Y. S. (2000). Effect on Development of Proportional Reasoning Skill of Physical Experience and Congitive Abilities Associated With Prefrontal Lobe Activity. **Journal of Reaserch in Science Teaching**, 37(10), 1171-1182.

51 - Kwon, Y. J., & Lawson, A. E. (2000). Linking Brain Growth With Scientific Reasoning Ability and conceptual change During Adolescence. **Journal of Research in Science Teaching,** 37(1), 44-62.

52 - Lee, H. S., & Songer, N. B. (2003). Making authentic science accessible to students. **International Journal of Science Education**, 25(8), 923-948.

53 - Li, J. & Klahr, D. (2006). The Psychology of Scientific Thinking: Implications for Science Teaching and Learning. In J. Thoton & P. Shane (Eds.), **Teaching Science in the 21st Century.** National Science Teachers Association and National Science Education Leadership Association: (pp. 113-126), NSTA Press.

54 - Lochhead, J., and Clement, J. (1980). **Cognitive Process Instruction: Research on Teaching Thinking Skills.** Philadelphia: Franklin Institute Press.

55 - Martin, J., & Potter. D. (1998). How Teachers Can Help Students Get Their Learning Styles Met at School and at Home. Journal Article. Education. 118. Retrieved on March, 12, 2011 from: www.questia.com/googleScholar.qst?docId = 5001358528

56 - Mayer, R. (2003). Can you repeat that? Qualitative Effects of Repetition

and Advance Organizers on Learning from Science Prose. **Journal of Educational Psychology**, 75(1), 40-49.

57 - Orion. N., and Kali. Y. (2005). The Effect of an Earth-Science Learning Program on Student's Scientific Thinking Skills. **Journal of Geoscience Education**, 53(4), September, 337-393. Retrieved March 21, 2011 from http://www.weizmann.ac.il/department40/publications/Nir.scientific_thimking.pdf

58 - Paul, R., and Elder, L. (2008). A miniature Guide for Students and Faculty to Scientific Thinking, Basedon Critical Thinking Concepts & Principles, Retrieved 13 jan 2010 from www.criticalthinking.org.

59 - Reid., N.; and Serumola, L. (2006). Scientific Enquiry: The Nature and Place of Experimentation: some recent evidence. **Journal of Science Education**, 7(2), 88-94.

60 - Ramayah, M., Sivanandan. P., Nasrijal. N.; Letchumanan, T., and Leong, L. (2007). Preferred learning style: Gender influence on preferred learning style among business students. **Journal of US-China Public Administration**, ISSN 1548-6591, USA, 6(4), 47-65. Retrieved 20 March, 2011 from: http://www.managers.org.cn/mag./dof/ucman200904/ucman2009049.pdf

61 - Sanders, M. (1993). Erroneous Ideas about Respiration: The teacher factor. **Journal of Research in Science Teaching**, 30(4), 919-934.

62 - Schafersman, Steven D. (1994). An Introduction to Science Scientific Thinking and the scientific Method. Retrieved 25 December 2009 from http://www.muohio.edu/~schafesd/documents/intro-to-sci.htmlx.

63 - Schmid, R. F. and Telaro, G. (1990). Concept mapping as an instructional strategy for high school biology, **Journal of Educational Research,** 84(2), 78-85.

64 - Sears. E., and Johnsone, D. (2004). The Effects of Cisual Imagery on Spelling Performance and Retention among Elementary Students. Retrieved 10 Feb 2009, from: http://www.questia.com/PM.qsta76941848.

65 - Sloan, T.; Daane, C. J.; & Giesen, J. Tinal. (2004). Learning Styles of Elementary Preservice Teachers. **College Student Journal**, 38(3), 494-501.

66 - Slater, J. A.; Lujan. H. L., and DiCarlo. S. E. (n.d). Does gender

influence learning style preferences of first-year medical students? Retrieved March 20, 2011 from: http://www.ehow.com/info_7991671_-male-female-preferences-learning-styles.html#ixzz1HAynjfpW

67 - Spelke E. S. (2005). Sex Differences in Intrinsic Aptiude for Mathematics and Science? Harvard University. **American Psychologist**, 60(9), 950-958.

68 - Steinberg, R. N.; Cormier, S.; and Fernandez, A. (2009). Probing Student Understanding of Scientific thinking in the Context of Introductory Astrophysics, **Physical Review Special Topics. Physics Education Research,** 5(2), 20-104. Retrieved 8 March, 2011 from: http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.020104

69 - Stephen, T., Sue Dale, T. (2001). Looking for ideas: observation, interpretation and hypothesis-making by 12-year-old pupils undertaking science investigations. **International Journal of Science Education**, 23(8), 791-813.

70 - Torres, R. M. (1993). The Cognitive Ability and learning Style of Students Enrolled in the College of Agriculture at the Ohio State University,. Unpublished Doctroal Dissertation, Ohio State University, Columbus.

71 - Torres, R. M., and Cano. J. (1995). Critical Thinking as Influenced by Learning Style, **Journal of Agricultural Education**, 36(4), 55-62.

72 - Wikipedia, (n.d). en.wikipediaorg.wiki/Scientific method.

73 - Zimmerman, C. (2000). The Development of Scientific Reasoning Skills. **Developmental Review**, 20, 99-149.

74 - Yates, Gregory C.R. (2008). Road blocks to Scientific Thinking in Educational Decision Making. **Australasian Journal of Special Education**, 32 (1), 125-137.

75 - Zimmerman, C. (2007). The Development of Scientific Thinking Skills in Elementary and middle school. **Developmental Review**, 27(2), 172-223.

76 - Zeidler, D., Lederman, N., and Marten, R. (1997). **Scientific Thinking**. Canada: Broadview Press.

77 - Zohar, A., & Dori, Y. (2003). Higher Order Thinking Skills and Low-Achieving Students: Are they Mutually Exclusive? **Journal ot the Learning Science**, 12(2), 145-181.