دور برنامج الروبوت التعليمي في تنمية المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين في المرحلة الثانوية (دراسة مقارنة).

اعداد

د. زيد سليمان محمد العدوان	**د.محمد ابراهيم سليمان قطاوي**	**أ. إبراهيم محمد عبدالله العتيق**
جامعة البلقاء التطبيقية	كلية العلوم التربوية (الانروا)	معلم حاسوب

مقدمة

استطاع الإنسان أن يطور أسلوب حياته، وينتقل من الحياة البدائية البسيطة إلى حياة يغلب عليها التقدم والتطور في مجالات الحياة المتعددة، ذلك لأن الله جلّ جلاله ميزّه بالعقل عن باقي المخلوقات والأشياء الموجودة على وجه الأرض، وجعله يتعلم ويبتكر ويخطو خطوات متميزة في كثير من أمور حياته. إذ قال عز وجل في كتابه الحكيم: "الذي علّم بالقلم، علّم الإنسان ما لم يعلم". وتعد التقنيات والبرمجيات الحديثة في الوقت الحاضر من أهم ركائز العملية التعليمية التعلمية لدى الطلاب والمعلمين على حد سواء. وحتى تحقق المؤسسات التعليمية أهدافها عليها أن تأخذ بتقنيات التعليم والاتصال ومستجداتها وفق المنظومة التعليمية الحديثة. ومن بين التقنيات الإثرائية برنامج الروبوت الذي لاقى رواجا كبيرا لدى المراكز والمدارس الخاصة، والذي يعد من البرامج الريادية في تدريب الطلبة الموهوبين على التحليل والتركيب والتخطيط ومن ثم التنفيذ واستخدام التقنيات الحديثة من كهرباء ومكانيك، وتوظيف معظم مهارات العلوم والرياضيات والفيزياء التي تعلمها داخل الغرفة الصفية، وبالتالي يعتبر من البرامج الوظيفية التي تقوم على توظيف ما تعلم، كما يشكل علم الروبوت نقلة نوعية في مجال التقنيات والتكنولوجيا وهو علم مستقبلي واسع(Poletza, at el, 2010).

ويعتبر الروبوت أحد المجالات الحديثة التي تحقق انتشارا سريعا وواسعا في الأوساط التعليمية في أنحاء كثيرة من العالم، وفي كثير من الأحيان يحتاج الطالب للعمل ضمن فريق لتنفيذ فكرة معينة للروبوت مما يطور مهارات الاتصال والتفاعل بين الطلبة. كما أن الطرق المختلفة والممكنة لإنجاز العمل تفتح الطريق أمام التنافس الفعال بين الفرق مما يزيد فعالية العمل وبالتالي يعظم المردود العملي / التعليمي لكل عضو في هذا الفريق (Kay, 2003).

ويتطلب التحاق الطلاب ببرامج تصميم الروبوت الانخراط في التفكير العلمي من خلال ارتباط هذه البرامج ببعض المهارات العلمية التي تشمل المعرفة النظرية بعلوم الكمبيوتر والفيزياء والرياضيات والربط فيما بين هذه العلوم بطريقة أو بأخرى، وتتطلب السيطرة على المتغيرات، وتوليد الفرضيات واختبارها، وتقييم الحلول المقترحة يمكن للطلاب الاستفادة من كل هذه المهارات في أثناء تصحيح أحد البرامج أو تنقيح تصميم الروبوتات التكنولوجية (Skelton, 2010).

ولقد ظهر في الآونة الأخيرة في دول كثيرة مثل المملكة العربية السعودية والأردن والبحرين وقطر ميل كبير للطلاب للناحية الأدبية أكثر من الناحية العلمية، ويأتي هنا دور الروبوت كبوابة خلفية وكوسيلة تعليمية عملية لتوجيه طلاب المرحلة الابتدائية والمتوسطة والثانوية إلى الميل نحو الدراسة العلمية، حيث يتم توجيه الطلاب نحو دراسة مبادئ البرمجة والهندسة، من خلال قيام الطلاب بصناعة(تجميع) الروبوتات الخاصة بهم وبرمجتها لتؤدي الوظيفة المطلوبة فتفتح آفاقا لا حدود لها للطالب لكي يفكر ويصمم وينفذ ويوظف المبادئ العلمية التي يعرفها ويبحث عن تلك التي يحتاجها للوصول لهدف(Kay, 2003).

ويهدف مختبر الروبوت إلى نشر ثقافة وعلوم الروبوت بين المعلمين والطلبة، وتوفير بيئة مخبرية مدرسية عملية علمية تشجع على الابداع والابتكار، وتطوير كفاءات الطلبة والمعلمين علمياً لخلق بيئة مؤهلة لقيادة نهضة تكنولوجية، وفتح آفاق مهنية مستقبلية للطلبة وتأهيلهم كعلماء ومهندسين، واشراك الطلبة في مشاريع علمية ونشر فكرة التعلم من خلال العمل، وتشجيع الطلبة على التفكير وإيجاد حل للمشاكل العلمية، وربط العلوم ببيئة الطالب من خلال عرض حلول لمشاكل مرتبطة بحياة الطالب الحقيقية، وبيئة مشجعة لربط العلوم المختلفة بمشاريع عملية، وتهيئة الطلبة واعدادهم للمشاركة في المسابقات العربية والعالمية في مجال تصميم وبرمجة الروبوت، وتفعيل دور نادي العلوم في المدرسة(Bajracharya, 2001). كما أن قضية

إدخال تعليم التفكير الإبداعي إلى المدارس إلى جانب أهميتها العلمية والتربوية هي قضية تتعلق بمسألة النمو والتقدم ومواجهة تحديات المستقبل في عالم أصبح قائده الفكر، ومن ثم فإن الحاجة إلى تعليم التفكير الإبداعي لتلاميذنا هي حاجة عظيمة فإن هناك عدة مبررات تدفع بنا إلى أن ننظر بجدية إلى مسألة إدخال تعليم التفكير الإبداعي إلى مدارسنا(المانع، 1996)، وأكد كثير من الباحثين أن دراسة الإبداع وربطه بحل المشكلات من أبرز القضايا التي تجذب اهتمام الباحثين والتربويين على حد سواء(Fields, 2004)، وقد دلت العديد من الدراسات التي أجريت على الأشخاص المبدعين المتميزين أن الإبداع مرتبط بعدد من الصفات النفسية مثل: المرونة الفكرية، والانفتاح العقلي، والاستقلالية في التفكير، والرغبة في التجريب، والنقد الذاتي، وأن هذه الصفات متطلب مسبق للإبداع(Cropley, 2001) .

مشكلة الدراسة وأسئلتها:

اعتمد التعليم منذ عقود من الزمن على الطرق التقليدية في ايصال المعلومات إلى الطلبة، وكان الاعتقاد السائد بأن هذا النوع من التعليم هو الذي يؤدي إلى تطور المجتمعات والارتقاء بمستوى الطلبة الأكاديمي. لكن هذا الأمر لم يستمر طويلاً نتيجة للتقدم الهائل في حقل التكنولوجيا(عبود والعاني، 2009).

ومن أجل مواكبة معطيات العصر يحتاج الطلبة والمعلمون على السواء لامتلاك المهارات اللازمة لدخول مجالات التكنولوجيا الحديثة والتي اصبح الحاسوب ركنا رئيسيا ومفتاحا ضروريا للدخول إليها. ونتيجة لكل من زيادة الرعاية للطلبة الموهوبين من خلال البرامج المتنوعة، والتغير في دور المعلم في العملية التعليمية، والتطور التكنولوجي الهائل الذي يعد أساسه الحاسوب. ونتيجة لتطور الخدمات والبرامج التي تقدم للطلبة الموهوبين حالياً، ظهرت العديد من البرامج من أهمها برنامج الروبوت التعليمي، والذي انتشر بشكل كبير في معظم دول العالم، ويطبق البرنامج على عدة مستويات، ويحتاج إلى قدرات ومهارات عالية من تخطيط

وتنظيم وتطبيق ووضع حلول للمشكلات ... الخ. وأصبحت تقام مجموعة من المسابقات على مستوى دول العالم كافة لبرنامج الروبوت التعليمي. ولقد أصبح تعليم الروبوت وإدخاله في مناهج الطلبة واحدا من أولويات المدارس العصرية الحديثة المواكبة والمشجعة للتكنولوجيا والحريصة على إدخال طرائق وأساليب تعليم محفزة ومشجعة للطلبة(Kay, 2003). ومن هنا جاءت مشكلة هذه الدراسة للتعرف على فاعلية ودرور الروبوت التعليمي في تنمية المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين. و تحديدا جاءت هذه الرسالة للإجابة عن الأسئلة التالية :

1- ما دور برنامج الروبوت في تنمية المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين الذين خضعوا للبرنامج من وجهة نظر معلميهم مقارنة مع الطلبة الموهوبين الذين لم يتعرضوا للبرنامج؟

2- هل توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى(α =0.05) في دور برنامج الروبوت في تنمية المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين في المرحلة الثانوية تعزى لمتغير الصف؟

أهمية الدراسة ومبرراتها:

تنقسم أهمية الدراسة الحالية الى عملية ونظرية:

أما بالنسبة للأهمية العملية فتتبع في الكشف عن دور برنامج الروبوت في تنمية المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين.

- تبصير الباحثين من الوقوف على أهم البرامج الإثرائية التي تلبي احتياجات ورغبات الطلبة الموهوبين وتطوير أنشطة فعالة وبرامج تصقل سماتهم ومهارتهم المميزة.

– إن معرفة دور برنامج الروبوت في تنمية المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين يعد جزءاً من عملية التقويم التي ترافق أي برنامج تربوي، للوقوف على واقع هذه البرامج، ومدى تحقيقها للأهداف التي وضعت من أجلها.

وبالنسبة للأهمية النظرية فتبرز من خلال :

- رفد الدراسة الحالية المكتبة العربية بالدراسات العلمية، لأنها تعتبر من أوائل الدراسات التي تطرقت لبرنامج الروبوت التعليمي في الوطن العربي – على حد علم الباحثين.

- الاهتمام بالطلبة الموهوبين وبالبرامج التي تقدم لها وهل تلبي احتياجاتها ورغباتها. حيث تؤكد وزارة التربية والتعليم في المملكة العربية السعودية على ضرورة رعاية الموهوبين وتنمية قدراتهم وتفكيرهم. كما تعطي هذه الدراسة القائمين على العلمية التربوية وأولياء الأمور فكرة عن الأنشطة الإثرائية المتنوعة للتأكيد على أهمية تعميم الإثراء كأحد أساليب رعاية الموهوبين لتطوير مقررات العلوم بالمرحلة الثانوية بشكل عام.

التعريفات والمصطلحات الإجرائية:

– **برنامج الروبوت:** برنامج إثرائي، يقدم للطلبة الموهوبين في المرحلة الثانوية، يتضمن جانبين جانب نظري وجانب عملي، بحيث يقوم الطلبة بالربط بين ما تعلموه نظريا في الرياضيات والفيزياء والعلوم والكمبيوتر وتطبيقه على الواقع من خلال هذا البرنامج.

– **الطلبة الموهوبون:** هم الطلاب الذين تؤهلهم طاقتهم العقلية للوصول إلى مستويات مرتفعة من التفكير الإنتاجي والتفكير التقويمي على نحو يسمح لهم بالوصول في المستقبل إلى مستويات مرتفعة من القدرة على

حل المشكلات والاختراع وتقويم الثقافة وذلك إذا ما توافرت لهم الخدمة والإمكانيات التربوية المناسبة (جروان، 2005). أما إجرائيا: هم الطلبة الذين التحقوا ببرامج الموهوبين في المرحلة المتوسطة بعد تشخيصهم بناء على معايير وزارة التربية والتعليم في السعودية. ويزيد تحصيلهم الأكاديمي في المواد العلمية في المرحلة الثانوية عن 90%.

- **المهارات الإبداعية:**هي المهارات التي من شأنها أن تساعد الأفراد على إظهار أنواع من الإنتاج الإبداعي، الذي يتسم بالطرافة والمرونة والمهارة في المجالات العلمية والأدبية والفنية(السرور، 2000). ويعرف إجرائياً: مجموعة من المهارات التي يتميز بها الطلبة الموهوبين مثل الأصالة والمرونة والطلاقة وحب الاستطلاع ووضع الفروض وتجريبها وحل المشكلات والربط بين المفاهيم وربط الجانب النظري بالعملي، وتقاس بالدرجة الكلية التي يحصل عليها الطالب على المقياس الذي سيعد لأغراض الدراسة.

حدود الدراسة ومحدداتها

تتحدد الدراسة في ثلاثة حدود هي:

1- حدود بشرية: طبقت هذه الدراسة على الطلبة الموهوبين في المرحلة الثانوية الملتحقين وغير الملتحقين ببرنامج الروبوت التعليمي ممن تنطبق عليهم شروط الدراسة الحالية.

2- حدود مكانية: تتمثل في مدينتي الرياض وجدة في المملكة العربية السعودية.

3- حدود زمانية: طبقت هذه الدراسة في الفصل الثاني من العام الدراسي 2011/ 2012م.

محددات الدراسة:

–حدود مرتبطة بأدوات الدراسة وهو مقياس لمعرفة مدى تطور المهارات الإبداعية للطلبة الذين تعرضوا للبرنامج، وذلك من وجهة نظر معلميهم.

– حدود مرتبطة بمجتمع الدراسة وهم الطلبة الموهوبين سواء شاركوا أم لم يشاركوا في برنامج الروبوت التعليمي.

الدراسات السابقة التي تناولت الروبوت في العملية التعليمية

قام كل من لوي ولين(Liu, and Lin, 2010) بدراسة هدفت إلى التعرف على أثر إدخال الروبوت في التعليم من وجهة نظر الطلاب والمعلمين، حيث تم دمج التعليم التعاوني والروبوت في تصميم دورة تم إعطاؤها للطلاب خلال الفصل الدراسي. تكونت عينة الدراسة من ستة معلمين في هذه الدورة كلهم إناث وشارك خمسة طلاب من كلية الآداب وطالب واحد من قسم اللغويات، وتم تجميع الطلبة بناء على فكرة التعليم التعاوني ووفقاً ما يمتلكونه من خبرات سابقة في مجال الروبوتات، وبعد الانتهاء من الدورة تم توزيع استبيان للوصول إلى أثر هذه الدورة على الطلبة والمعلمين نتيجة لإدخال الروبوت في التعليم، وقد اشارت نتائج الدراسة إلى رضا المتعلمين عن هذا الدمج، بالإضافة إلى أنه زاد من ثقة المعلمين واستحسانهم لفكرة إدخال الروبوت في التعليم، وقد اسفرت النتائج عن زيادة معرفة المشاركين في استخدام برامج الرسوم المتحركة وبرامج الرسم والتحرير وتحرير البرمجيات ولكن بدرجات متفاوته.

كما قام كل من سيكلتون، بانج، ين، وليامز وزهانج (Skelton, Pang, Yin, Williams & Zheng, 2010) بدراسة في جامعة ولاية جاكسون هدفت الدراسة إلى مواجهة التحديات في توفير البرامج البحثية الصيفية للطلاب وزيادة اهتمامهم في مجال الروبوت بشكل خاص والهندسة ومعرفتهم بالمعلومات

الاساسية في هذا المجال، ويقدم برنامج الروبوت في الصيف في جامعة ولاية جاكسون التجربة الناجحة التي يمكن ان تستخدم لتنظيم برامج البحوث وتطوير الإمكانات، ويمكن لجميع الطلاب الجدد الاستفادة منها. تكونت عينة الدراسة من طلاب الصف 7–11 وكان حجم العينة 12 طالبا وطالبة تم تدريبهم من خلال برنامج تتراوح مدته الزمنية اسبوعين تقوم فكرته على دمج الروبوتات في النشاطات البحثية الصفية، وأشارت نتائج الدراسة بأن البرنامج أدى إلى تطوير المهارات الهندسية لدى الطلاب فضلاً عن تطوير مهارات التعلم، بالإضافة الى حصولهم على معلومات هندسية جديدة وكيفية دمجها في نشاطات الغرفة الصفية، وأدى استخدام ودمج الروبوت في نشاطات البرنامج الى زيادة الاهتمام بالتعلم والمشاركة في النشاطات.

كما قام ساليفان و فلورنس (Sullivan, Florence, 2008) بدراسة هدفت إلى معرفة العلاقة بين النشاطات المبنية على الروبوت في تعزيز فهم كل من مهارات القراءة والكتابة والعلوم وفهم نظام الروبوت، تكونت عينة الدراسة من 26 طالبا وطالبة (22 ذكور،4 إناث) من طلاب المدارس المتوسطة، حيث تم التدريب على الأنشطة الإثرائية من خلال عقد دورة مكثفة خلال المخيم الصيفي، وقد كانت هذه الدورة للطلاب المتفوقين أكاديمياً، أشارت نتائج الدراسة إلى أن هذا التدريب قد طور قدرات المشاركين على التحليل العلمي للمهام، وتطوير المهارات العلمية والعملية، ومواجهة تحديات النشاطات المبينية على الروبوت من خلال حل المشكلات، وقد كشف الاختبار القبلي– البعدي على زيادة قدرة المشاركين على فهم النظام واستمرارهم في المشاركة يزيد من فهمهم وقدرتهم على التحليل بطريقة علمية.

وقام كل من ويليش وهوفمان (Welch and Huffman, 2008) بدراسة هدفت إلى معرفة أثر مشاركة الطلاب بعد المدرسة في مشاريع تقوم فكرتها على مسابقات الروبوت، واجريت هذه الدراسة على طلاب المرحلة الثانوية لمعرفة أفكار واتجاهات الطلبة في مجال العلوم. تم إجراء دراسة في جامعة كنساس

الأميركية واستخدمت الدراسة اختبارات تتعلق بالعلوم لقياس مدى معرفة الطلبة بالعلوم الحياتية ومواقفهم الاجتماعية تجاه العلوم ومدى اهتمامهم في الناحية العلمية ومعرفتهم في هذا المجال. وقد قامت الدراسة على إجراء مسابقة تقوم بتقسيم الطلبة المشاركين إلى مجموعة فرق كل فريق يتراوح عدده من 10–25 يتكون من الطلاب وأعضاء هيئة التدريس والموجهين والمستشارين يقومون ببناء روبوت آلي في مدة 6 أسابيع من خلال اتباع التعليمات المتعلقة بوزنه وحجمه و تكلفته. وقد أشارت النتائج إلى أنه كان هناك عوامل أثرت على الطلبة من خلال زيادة تحصيلهم العلمي في كل من مادتي العلوم والرياضيات بالإضافة إلى زيادة اهتمامهم في النواحي العملية واكتسابهم مجموعة من المهارات.

بعد الاطلاع على الدراسات السابقة تبين أن معظم الدراسات التي قامت بدراسة الروبوت قامت بدراسة علاقته مع كل من المهارات المعرفية أو مهارة القراءة والكتابة والمهارات الهندسية، والقدرة على الإنجاز في مسابقات الروبوت كما في دراسة ويلس وهوفمان(2008) ودراسة ساليفان وفلورنس (2008) ودراسة جولتيز وزملاؤه (2010) ودراسة سكيلتون وآخرون (2010).

الطريقة والإجراءات:

منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج الوصفي الإحصائي، وذلك لمناسبته لطبيعة هذه الدراسة وأهدافها والأسئلة التي تحاول الإجابة عنها.

مجتمع الدراسة:

يتكون مجتمع الدراسة من جميع الطلبة الموهوبين في المرحلة الثانوية بمن فيهم الملتحقون ببرنامج الروبوت التعليمي في مدينتي جدة والرياض بالمملكة العربية السعودية، ويبلغ عدد الطلبة الملتحقين في برنامج الروبوت التعليمي في مدينتي جدة والرياض (613) طالباً في المراحل التعليمية المختلفة.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (226) طالباً من الطلبة الموهوبين في المرحلة الثانوية تم اختيارهم بالطريقة العشوائية، منهم (126) طالبا التحقوا ببرنامج الروبوت التعليمي من مجتمع الدراسة، و(100) طالباً من الطلبة الموهوبين في المرحلة الثانوية غير ملتحقين ببرنامج الروبوت التعليمي، حيث مثلت هذه العينة وضع الطالب (مشارك، غير مشارك)، صف الطالب (أول ثانوي، ثاني ثانوي، ثالث ثانوي)، ويبين جدول رقم (1) عينة الدراسة حسب متغيرات الدراسة.

جدول (1): توزيع عينة الدراسة حسب متغيرات الدراسة التصنيف، والصف

المتغير	مستويات المتغير	مشارك	غير مشارك	العدد
الصف	أول ثانوي	63	17	80
	ثاني ثانوي	42	39	81
	ثالث ثانوي	21	44	65
المجموع		126	100	226

أداة الدراسة:

من أجل الكشف عن دور الروبوت التعليمي في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطلبة الموهوبين في المرحلة الثانوية، تم إعداد مقياس يقيس دور برنامج الروبوت في تنمية المهارات الإبداعية من وجهه نظر معلمي الطلبة الموهوبين، وذلك من خلال الرجوع إلى الدراسات والمقاييس ذات العلاقة بالقدرات والمهارات الإبداعية، وسوف تغطي القائمة جميع مهارات التفكير الإبداعي(الطلاقة، والمرونة، والأصالة، والتفرد، والإضافة، والحساسية للمشكلات). تكونت الأداة بصورتها الأولية من(40) فقرة موزعة على جميع مهارات التفكير الإبداعي.

صدق المقياس:

للتحقق من صدق أداة الدراسة تم عرضها على(12) محكماً وذلك للنظر في الفقرات ومجالات انتمائها لمجال التفكير الإبداعي، وبناء على أراء المحكمين تم تعديل صياغة بعض الفقرات، وحذف الفقرتين رقم(12، 17).

صدق البناء:

كما تم استخراج دلالات الصدق التمييزي لمقياس الروبوت، وذلك من خلال حساب معاملات ارتباط(بيرسون) بين التقدير على الفقرة لدى عينة استطلاعية قوامها(30) من الطلبة الموهوبين الذين التحقوا بالبرنامج من قبل معلميهم، وبين الدرجة الكلية على المجال الذي تنتمي إليه.

معاملات ارتباط الأداء على الفقرات مع الدرجة الكلية على المقياس قد تراوحت بين(0.075 – 0.803) وهي جميعها دالة إحصائيا عند مستوى(α = 0.01)، باستثناء الفقرات (8، 28، 34) فهي ذات دلالة سالبة يجب حذفها من المقياس، والفقرة رقم(9) لم تكن ذات دلالة، أما باقي الفقرات فقد جاءت دلالاتها التمييزية مرتفعة، وهذا يشير إلى تمتع المقياس بشكل عام بدلالات صدق بناء مقبولة لتحقيق أغراض الدراسة. حيث أصبح عدد فقرات المقياس بالصورة النهائية(34) فقرة.

ثبات المقياس:

تم التحقق من ثبات أداة الدراسة باستخدام طريقة الاتساق الداخلي: حيث تم إيجاد معامل ثبات المقياس بطريقة الاتساق الداخلي باستخدام معادلة كرونباخ الفا (Cronbach's Alpha)، وقد بلغ معامل الاتساق الداخلي للمقياس (0.846). وتعد هذه المعاملات مقبولة لتحقيق أغراض الدراسة.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

أولا: للإجابة عن السؤال الأول : ما دور برنامج الروبوت في تنمية المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين الذين خضعوا للبرنامج من وجهة نظر معلميهم مقارنة مع الطلبة الموهوبين الذين لم يتعرضوا للبرنامج؟

تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات معلمي الطلبة الموهوبين الذين شاركوا في البرنامج والطلبة الموهوبين الذين لم يشاركوا في البرنامج. كما مبين في الجدولين(2، 3).

جدول(2) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات معلمي الطلبة الموهوبين الذين شاركوا في برنامج الروبوت التعليمي

رقم الرتبة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
28	أصبح الطالب المشترك في البرنامج أكثر قدرة على التنافس والتحدي	4.8254	2.68352
1	يؤدي برنامج الروبوت إلى زيادة المعرفة حول التقنيات لدى الطالب الموهوب	4.6746	.48710
4	يزيد برنامج الروبوت من قدرة الطالب على تفكيك الروبوت وتركيبه بطريقة جديدة	4.6508	.54137
11	يستطيع الطالب تفكيك الروبوت وإجراء تعديلات جديدة عليه	4.6032	.55251
23	أصبح الطالب المشترك في البرنامج أكثر قدرة على تركيب تصاميم تقنية جديدة	4.5476	2.76726
31	يؤدي برنامج الروبوت إلى تحسين مهارات التفكير التحليلي لدى الطالب	4.4841	.70125
12	طور البرنامج أفكارا إبداعية لدى الطالب	4.4841	.67805
30	يطور البرنامج من قدرة الطالب على إيجاد أفكار ابداعية جديدة	4.4841	.79734
32	يزود برنامج الروبوت الطالب بمهارات التفكير العملي	4.4683	.72318
33	يطور برنامج الروبوت مهارات التفكير العلمي المنظم لدى الطالب	4.4524	.65247
34	ينمي برنامج الروبوت الذكاء الاجتماعي لدى الطالب	4.4286	.76345
3	ينمي برنامج الروبوت مهارة تصميم القطع واللوائح الإلكترونية لدى الطالب الموهوب	4.4286	.77386
6	يمكن برنامج الروبوت الطالب من تشغيل البرمجية المعدلة	4.3730	.76665
5	يمكن برنامج الروبوت الطالب من استخدام البرمجيات المعدلة	4.3492	.71908
26	يطور البرنامج قدرة الطالب على دارسة احتمالات الحل مع زملاءه	4.3333	.81976
9	يضع الطالب خططاً قابلة للتجريب من خلال مشاركته في برنامج الروبوت	4.3254	.73571
18	مكن برنامج الروبوت الطالب من التميز في بناء الروبوت	4.3095	.82427
10	يقوم الطالب بتجميع الروبوت وفق تصاميمهم الجديدة	4.3095	.72071
21	أصبح الطالب أكثر قدرة على حل المشكلات	4.3095	1.17619
17	أحبط برنامج الروبوت قدرات الطالب بسبب صعوبة مهماته	4.2937	4.37825
27	يزيد البرنامج من قدرة الطالب على إعطاء حلول جديدة وغير مألوفة للمشكلات	4.2937	.79062
29	يصمم الطالب ربوتا له استخدامات عدة ومفيدة	4.2778	.83560
14	يستخدم الطالب في البرنامج التقنيات الميكانيكية الحديثة	4.2222	.88443
8	يضع الطالب المشارك في برنامج الروبوت خطط جديدة جديرة بالتنفيذ	4.2143	.82566
16	يقدم الطالب إنتاجا إبداعيا مفيداً للمجتمع	4.1984	2.87338
15	يجمع الطالب في البرنامج بين التقنيات الكهربائية والميكانيكية والالكترونية	4.1905	.91838

13	يستخدم الطالب في البرنامج التقنيات الكهربائية الحديثة	4.1429	.95259
22	يتخذ الطالب قرارات صائبة أثناء تنفيذ مشروعه	4.1270	.75878
25	يؤدي الطالب المهمات وفق خططه المحددة مسبقاً	4.0000	.83905
2	يؤدي برنامج الروبوت إلى تشتت تفكير الطالب الموهوب	3.7302	1.20938
19	صمم الطالب ربوتاً جديداً كليا	3.6746	1.14423
20	يصمم الطالب ربوتا ذو شكل جذاب	3.6587	1.13956
7	يؤدي برنامج الروبوت إلى تعقيد مهمات الطالب أثناء البرنامج	3.2222	1.39650
24	اكتسب الطالب خبرات متواضعة في مجال التكنولوجيا	2.4365	1.34757
الدرجة الكلية		4.2218	.45913

جدول (3) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات المعلمين للمهارات الابداعية لدى الطلبة الموهوبين غير المشتركين في برنامج الروبوت التعليمي

رقم الرتبة	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
17	أحبط برنامج الروبوت قدرات الطالب بسبب صعوبة مهماته	4.9600	.28141
7	يؤدي برنامج الروبوت إلى تعقيد مهمات الطالب أثناء البرنامج	3.5700	.65528
24	اكتسب الطالب خبرات متواضعة في مجال التكنولوجيا	3.1100	.31447
25	يؤدي الطالب المهمات وفق خططه المحددة مسبقاً	2.7500	.47937
26	يطور البرنامج قدرة الطالب على دارسة احتمالات الحل مع زملاءه	2.6600	.47610
34	ينمي برنامج الروبوت الذكاء الاجتماعي لدى الطالب	2.6400	.61167
14	يستخدم الطالب في البرنامج التقنيات الميكانيكية الحديثة	2.6100	.49021
8	يضع الطالب المشارك في برنامج الروبوت خطط جديدة جديرة بالتنفيذ	2.6000	.49237
13	يستخدم الطالب في البرنامج التقنيات الكهربائية الحديثة	2.5900	.49431
28	أصبح الطالب المشترك في البرنامج أكثر قدرة على التنافس والتحدي	2.5800	.49604
16	يقدم الطالب إنتاجا إبداعيا مفيداً للمجتمع	2.5400	.50091
20	يصمم الطالب ربوتا ذو شكل جذاب	2.4200	.53522
5	يمكن برنامج الروبوت الطالب من استخدام البرمجيات المعدلة	2.4100	.49431
27	يزيد البرنامج من قدرة الطالب على إعطاء حلول جديدة وغير مألوفة للمشكلات	2.4000	.58603

12	طور البرنامج أفكارا إبداعية لدى الطالب	2.4000	.49237
6	يمكن برنامج الروبوت الطالب من تشغيل البرمجية المعدلة	2.4000	.49237
22	يتخذ الطالب قرارات صائبة أثناء تنفيذ مشروعه	2.3700	.48524
33	يطور برنامج الروبوت مهارات التفكير العلمي المنظم لدى الطالب	2.3500	.47937
3	ينمي برنامج الروبوت مهارة تصميم القطع واللوائح الإلكترونية لدى الطالب الموهوب	2.3500	.47937
1	يؤدي برنامج الروبوت إلى زيادة المعرفة حول التقنيات لدى الطالب الموهوب	2.3500	.51981
4	يزيد برنامج الروبوت من قدرة الطالب على تفكيك الروبوت وتركيبه بطريقة جديدة	2.3400	.47610
32	يزود برنامج الروبوت الطالب بمهارات التفكير العملي	2.3300	.47258
9	يضع الطالب خططاً قابلة للتجريب من خلال مشاركته في برنامج الروبوت	2.3300	.47258
23	أصبح الطالب المشترك في البرنامج أكثر قدرة على تركيب تصاميم تقنية جديدة	2.2600	.44084
15	يجمع الطالب في البرنامج بين التقنيات الكهربائية والميكانيكية والالكترونية	2.2200	.41633
18	مكن برنامج الروبوت الطالب من التميز في بناء الروبوت	2.2200	.41633
10	يقوم الطالب بتجميع الروبوت وفق تصاميمهم الجديدة	2.1900	.39428
19	صمم الطالب ربوتاً جديداً كليا	2.1700	.37753
11	يستطيع الطالب تفكيك الروبوت وإجراء تعديلات جديدة عليه	2.1700	.37753
21	أصبح الطالب أكثر قدرة على حل المشكلات	2.0800	.36735
29	يصمم الطالب ربوتا له استخدامات عدة ومفيدة	2.0200	.14071
31	يؤدي برنامج الروبوت إلى تحسين مهارات التفكير التحليلي لدى الطالب	2.0000	.00000
30	يطور البرنامج من قدرة الطالب على إيجاد أفكار ابداعية جديدة	2.0000	.24618
2	يؤدي برنامج الروبوت إلى تشتت تفكير الطالب الموهوب	1.2300	.48938
الدرجة الكلية		2.4594	.15989

يتبين من الجدول (2، 3) أن المتوسط الحسابي للطلبة الموهوبين الذين شاركوا في البرنامج بلغ (4.2218). وبلغ المتوسط الحسابي للطلبة الموهوبين الذين لم يشاركوا في البرنامج(2.4594). ويدل ذلك على وجود فروق في المتوسطات الحسابية بين الطلبة الموهوبين الذين شاركوا في البرنامج والطلبة الموهوبين الذين لم يشاركوا. وللكشف عن الفروق بين المجموعتين في درجة دور الروبوت في تنمية المهارات الإبداعية

لدى الطلبة الموهوبين الذين شاركوا في برنامج الروبوت وبين الطلبة الموهوبين الذين لم يشاركوا في برنامج الروبوت. تم إجراء اختبار(ت) للعينات المستقلة. والجدول (4) يبين ذلك.

جدول (4) نتائج اختبار t لدرجة تنمية المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين الذين شاركوا في برنامج الروبوت وبين الطلبة الموهوبين الذين لم يشاركوا في برنامج الروبوت.

الطالب	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	الدلالة الاحصائية
مشترك	126	4.2218	.45913	36.647	224	.000
غير مشترك	100	2.4594	.15989			

يتبين من الجدول(4) وجود فروق دالة إحصائياً في تقديرات معلمي الموهوبين في دور الروبوت في تنمية المهارات الابداعية بين الطلبة الموهوبين الذين شاركوا في برنامج الروبوت وبين الطلبة الموهوبين الذين لم يشاركوا في برنامج الروبوت حيث بلغت قيمة(ت) (36.647) وهي ذات دلالة احصائية عند مستوى (α = 0.05). وقد بلغ متوسط تنمية المهارات الابداعية لدى الطلبة الموهوبين الذين شاركوا في برنامج الروبوت(0.42218) بإنحراف معياري (4.5913). في حين بلغ متوسط تنمية المهارات الابداعية لدى الطلبة الموهوبين الذين لم يشاركوا في برنامج الروبوت(2.4594) وبإنحراف معياري(0.15989). حيث تبين أن المهارات الإبداعية لدى الطلبة الذين شاركوا في برنامج الروبوت التعليمي كانت أعلى من مستوى المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين الذين لم يشاركوا في برنامج الروبوت.

وقد يعود السبب في ذلك إلى أن برنامج الروبوت التعليمي الذي تعرض له الطلبة الموهوبون هو برنامج واضح الأهداف ومتسلسل وهذه الأهداف محددة للطلبة الموهوبين والتي قد تؤدي إلى تحقيق

خططهم وطموحاتهم وتشكل تحديا كبيرا لهم ولقدراتهم.

بالإضافة إلى أنه هناك مميزات يتصف بها برنامج الروبوت التعليمي، حيث يتكون من عدة مراحل أساسية وهي؛ مرحلة الإعداد والتدريب النظري، ومرحلة تصميم النماذج والتطبيق العملي ... الخ، حيث ينتقل الطالب من مرحلة إلى أخرى بشكل متسلسل ومنظم حيث تزداد صعوبة المهارات تدريجياً، مما يؤدي إلى تطور المهارات الإبداعية بشكل متسلسل ويعمل على زيادة التحدي لدى الموهوبين وتطوير مهارات التنظيم والتخطيط وهذا ما يتوافق مع قدراتهم وخصائصهم.

كما أن برنامج الروبوت يتطلب من الطلبة تحويل الجانب النظري الذي يتم تعلمه في المدارس إلى جانب تطبيقي عملي في مختلف المواد، سواء الفيزياء أو الرياضيات أو الحاسوب، مما يؤدي بالموهوبين إلى تعميم المهارات والانتقال من الجانب النظري إلى الجانب التطبيقي مما يؤكد على تطور المهارات الإبداعية لديهم.

هذا بالإضافة إلى أن برنامج الروبوت المقدم في المدارس الحكومية والخاصة والمراكز التدريبية التابعة للمناطق التعليمية في كل من مدينتي جدة والرياض التي طبقت عليها الدراسة الحالية يتميز بأنه يلبي احتياجات الطلبة الموهوبين التعليمية ويتحدى قدراتهم، ويعمل على تنمية مهارات التفكير لديهم مما يؤدي إلى تطوير المهارات الإبداعية سواءً المرونة والأصالة والطلاقة والإبداع وحل المشكلات، حيث أن هذا البرنامج يتطلب من الطالب التنظيم والتخطيط والتطبيق وحل المشكلات خلال عملية التطبيق وتقييم المنتج ومعرفة مدى فاعليته، كما يتطلب مهارات التفكير التشعيبي والتفكير التقاربي والتباعدي. ويتم التدريب على البرنامج بشكل تعاوني وفريق مكون من الطلبة مما يؤدي إلى تبادل الأفكار، والقيام بالعصف الذهني لتوفير مجموعة من الأفكار، ووضع مجموعة من الفرضيات لحل المشكلات التي

تواجههم وتجريبها. وتتشابه هذه النتيجة مع كل من الدراسات التي قام بها ساليفان وفلورنس(Sullivan, Florence, 2008) ودراسة سيكلتون وآخرين Skelton, Pang, Yin, Williams & Zheng, 2010)) ودراسة لوي ولين(Liu, and Lin, 2010).

ثانيا: للإجابة عن السؤال الثاني :هل توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى(α =0.05) في دور برنامج الروبوت في تنمية المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين في المرحلة الثانوية تعزى لمتغير الصف؟

تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات معلمي الطلبة الموهوبين الذين شاركوا في برنامج الروبوت التعليمي بناءً على متغير الصف الدراسي(الأول الثانوي، الثاني الثانوي، الثالث ثانوي)، كما مبين في الجدول(5).

جدول(5) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات معلمي الطلبة الموهوبين الذين شاركوا في برنامج الروبوت بناء على متغير الصف الدراسي (الأول، الثاني، الثالث ثانوي)

المرحلة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
أول ثانوي	80	3.7360	.82503
ثاني ثانوي	81	3.4582	.97191
ثالث ثانوي	65	3.0597	.93759
المجموع	226	3.4420	.94760

يتبين من جدول(5) أن متوسط تنمية المهارات الإبداعية للطلبة الموهوبين المشاركين في برنامج الروبوت في الصف الأول ثانوي بلغ(3.7360)، في حين أن المتوسط الحسابي للطلبة الموهوبين في الصف الثاني ثانوي بلغ(3.4582)، وبلغ المتوسط الحسابي للطلبة الصف الثالث ثانوي(3.0597)، نجد أن المتوسط الحسابي للصف الثاني ثانوي والأول ثانوي جاءت متقاربة، وتختلف عن المتوسط الحسابي لطلبة الثالث ثانوي. ولمعرفة فيما إذا كانت هناك فروق دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة($\alpha = 0.05$) بين هذه المتوسطات تعزى لمتغير الصف الدراسي للطالب، أجري تحليل التباين الأحادي(One Way-ANOVA)، كما هو مبين في الجدول(6) بعد التأكد من تحقق افتراضات النموذج.

جدول(6) نتائج تحليل التباين الأحادي لفحص الفروق بين متوسطات المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين في ضوء متغير الصف الدراسي للطالب (أول ثانوي، ثاني ثانوي، ثالث ثانوي)

المرحلة الدراسية	مصادر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة f	الدلالة الاحصائية
الصفوف الأول والثاني والثالث الثانوي	بين المجموعات	16.436	2	8.218	9.874	.000
	داخل المجموعات	185.603	223	.832		
	الكلي	202.040	225			

يتبين من الجدول(6) أنه توجد فروق دالة إحصائياً في تنمية المهارات الإبداعية، تعزى لمتغير الصف الدراسي، حيث بلغت قيم (F) (9.874)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى(α= 0.05). وهذا يشير إلى أن هناك فروق في نتائج الطلبة المشاركين في برنامج الروبوت من حيث تنمية مهاراتهم الإبداعية إذا

تعرضوا لبرنامج الروبوت التعليمي تعود لمتغير الصف الدراسي. وللكشف عن الفروق بين المجموعات (الأول ثانوي، الثاني ثانوي، الثالث ثانوي) في درجة دور الروبوت في تنمية المهارات الابداعية لدى الطلبة الموهوبين الذين شاركوا في برنامج الروبوت التعليمي, تم اجراء اختبار شيفية للمقارنات البعدية. والجدول(7) يبين ذلك.

والجدول (7) نتائج اختبار شيفية للمقارنات البعدية بين الصفوف (الأول ثانوي والثاني ثانوي والثالث ثانوي) للطلبة الموهوبين الذين شاركوا في البرنامج

المرحلة	ثاني	ثالث
أول	.27779	.67630*
ثاني	–	.39851*

يتبين من الجدول (7) وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين طلبة الأول الثانوي وطلبة الثالث ثانوي ولصالح طلبة الصف الأول ثانوي، ويتبين أن هناك فروق دالة إحصائياً بين طلبة الثاني الثانوي وطلبة الثالث ثانوي ولصالح طلبة الصف الثاني ثانوي، كما وتبين أنه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين طلبة الأول الصف الأول الثانوي وطلبة الصف الثاني الثانوي.

ويمكن تفسير أن أداء طلبة الصف الثالث ثانوي كان أقل من طلبة الصف الأول ثانوي والثاني ثانوي على المهارات الإبداعية إلى أن طلبة الصف الثالث الثانوي ينتقل اهتمامهم وتركيزهم على تخطي مرحلة الثانوية العامة، والاستعداد لدراسة المناهج التي سيتم اختبارهم بها والتي تعتبر نقطة مصيرية في حياتهم، واختيار تخصصاتهم المستقبلية، ويقل تركيزهم على المشاركة في الأنشطة الإثرائية مثل برنامج

الروبوت التعليمي أو أي نشاط أخر، مما يؤثر على تنمية المهارات الإبداعية لأن الطالب يركز كثيرا على حفظ واستيعاب محتوى المنهاج الدراسي.

كما أن الدافعية تكون لطلبة الصف الأول الثانوي والثاني الثانوي عالية جدا وذلك لأن التدريب التطبيقي على الروبوت التعليمي ينتقل إلى مستوى جديد في بداية المرحلة الثانوية، حيث تكون المعايير للمشاركة في البرنامج عالية مثل المشاركة في المسابقات العالمية، الخبرات السابقة، المشاركة في مسابقات على مستوى الدولة والحصول على مراكز متقدمة، كما أن الطلبة الموهوبين المشاركين في البرنامج يكونون قد انهوا الالتحاق في برامج إعداد الموهوبين والمتفوقين في المملكة العربية السعودية والذي يقدم من خلال وزارة التربية والتعليم في المرحلة المتوسطة، مما يتيح لهم التوسع في الأنشطة الإثرائية، ويمتلكون مهارات أساسية يمكن أن تساعدهم على الإبداع والتمييز أكثر من طلبة الصف الثالث ثانوي.

كما وأشارت النتائج إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة(α=0.05) بين طلبة الأول الثانوي وطلبة الصف الثاني ثانوي، وأن المتوسط الحسابي للطلبة الموهوبين للصف الأول ثانوي و الصف الثاني ثانوي جاءت متقاربة جدا، وهذا يدل على عدم اختلاف مستوى المهارات الإبداعية لدى الطلبة الموهوبين في الصف الأول والثاني ثانوي.

و يمكننا تفسير عدم وجود فروق ذات دلالة بين مستوى الصف الأول والثاني ثانوي بسبب تقارب العمر الزمني بين الصفين الأول والثاني ثانوي، حيث أكدت الدراسات أن الفروق تكون واضحة أكثر كلما كان البعد الزمني بين أفراد العينة واضحا أو كانت الفروق العمرية كبيرة أو كلما كانت العينة كبيرة العدد، وتناقضت هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها بوليتز وآخرون(2010) التي أكدت على وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعود للمستوى العمري.

كما أن الخبرة العلمية والعملية التي يكتسبها الطلبة الموهوبون الذين شاركوا في برنامج الروبوت التعليمي تتضمن نفس الخبرة ونفس الأهداف، ويمر الطلبة بذات المراحل خلال التدريب على برنامج الروبوت؛ مما أظهرت عدم وجود فروق بين الأول والثاني ثانوي. ويخضع الطلبة بمختلف صفوفهم إلى منهاج الروبوت التعليمي الذي يتناسب مع أعمارهم، ويتركز هذا البرنامج على النواحي النظرية والتي تمكن الطالب من المعرفة العلمية، التي تبني عليها المعرفة المستقبلية، وعلى النواحي العملية التطبيقة التي يتم من خلالها تطبيق المعرفة النظرية في الحياة بشكل متسلسل؛ الأمر الذي يقود بصورة مباشرة إلى تطوير إمكانات وقدرات الطلبة ومهاراتهم الذين تعرضوا للبرنامج وصقل مهاراتهم وإبداعاتهم، بحيث يصبحوا قادرين على توظيفها في حياتهم اليومية. وتناقضت هذه الدراسة مع الدراسة التي قام بها بوليتز وأخرون(Poletza, Encarnac,Adamsab and Cooka, 2010).

التوصيات:

- استخدام برامج الروبوت التعليمي في المدارس كنشاط اثرائي منهجي يعمل على تنمية المهارات الإبداعية والتفكير الابداعي.
- تفعيل برنامج الروبوت التعليمي لجميع المراحل الدراسية لما له من أهمية في تطوير المهارات الإبداعية لجميع الطلبة الموهوبين في مختلف التخصصات.
- تفعيل برنامج الروبوت التعليمي لجميع الطلبة الموهوبين والعاديين في مختلف المدارس لأنه يقوم على توظيف المعارف النظرية وتحويلها إلى تطبيقية عملية على أرض الواقع.
- إجراء دراسات تتناولت استقصاء أثر برنامج الروبوت التعليمي في تطوير مهارات أخرى لدى الطلبة مثل القدرة على حل المشكلات ومهارات التفكير الناقد .

المراجع

جروان، فتحي(2000). **حاجات الطلبة الموهوبين والمتفوقين ومشكلاتهم، ورقة عمل مقدمة في المؤتمر العلمي العربي الثاني لرعاية الموهوبين والمتفوقين،** عمان ، الأردن.

جروان، فتحي عبدالرحمن(2005). **تعليم التفكير: مفاهيم وتطبيقات،** ط 2، عمان: دار الفكر.

السرور، ناديا هايل(2000). **مفاهيم وبرامج عالمية في تربية المتميزين والموهوبين،** عمان: دار الفكر للطباعة والنشر.

عبود، حارث؛ العاني، مزهر (2009). **تكنولوجيا التعليم المستقبلي،** عمّان: دار وائل للنشر والتوزيع.

العدوان، زيد والحوامدة، محمد (2014) **تصميم التدريس بين النظرية والتطبيق،** عمان: دار المسيرة.

المانع، عزيزة (1996). تنمية قدرات التفكير عند التلاميذ اقتراح تطبيق برنامج كورت للتفكير، **رسالة الخليج العربي** ، ع59، السنة السابعة عشر.

المراجع الأجنبية

Bajracharya, M., and Olsson, E. (2001). **A low-cost, high-performance robotics platform for education and resear**

Cropley, AJ (2001). **Creativity in education & Learning Kogan Page**, London, UK.

Fields, C. (2004). The role of aesthetics in problem solving:Some observations and a manifesto**. Journal of Experimental &Theoretical Artificial Intelligence,** 16(1), 41-55

Kay, J. S. (2003). Teaching robotics from a computer science perspective.

Liu, E. Feng and Lin, C, Hung (2010). Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course. **SOCIAL BEHAVIOR AND PERSONALITY,** 38(8), 1135-1146.

Poletza, Linda. Encarnac Pedro. Adamsab, Kim and Cooka, Al (2010). Robot skills and cognitive performance of preschool children, **Technology and Disability.** 22 (1) p. 117–126.

Skelton, G. Pang, Q. Yin, J. Williams, B. and Zheng, W. (2010). Introducing Engineering Concepts To Public School Students And Teachers: Peer-Based Learning Through Robtics Summer Camp. **Intellect base International Consortium**, V. 3, Issue 7 ,p. 1-7

Sullivan, Florence R (2008). Robotics and Science Literacy: Thinking Skills, Science Process Skills and Systems Understanding. **JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING.** VOL. 45, NO. 3, P. 373–394

The Journal of Computing in Small Colleges, v.19 n.2, p.329-336.

Theoretical Artificial Intelligence, 16(1), 41-55

Welch, Anita and Huffman, Douglas (2008). The Effect of Robotics Competitions on High School Students' Attitudes Toward Science. **School Science & Mathematics.** Volume 111 (8) p 15-16.