التفكير الحاسوبي لدى طلبة الجامعة

أ.د حسين ربيع حمادي
جامعة بابل/ كلية التربية للعلوم الانسانية
sirhanzea640@gmail.com

فايق رياض محمد
جامعة بابل /كلية التربية للعلوم الانسانية
hrabee469@gmail.com

الخلاصة

نشهد في عصرنا الحالي ثورة في الأدوات المعرفية التي تخدم العقل البشري وتطور إمكاناته وتنمي قدراته ومهاراته، والتفكير الحاسوبي (CT) احد مهارات القرن الحادي والعشرين الاساسية للطلبة، هدف البحث التعرف الى مستوى التفكير الحاسوبي لدى طلبة الجامعة والفروق ذات الدلالة الإحصائية تبعا لمتغيري (الجنس، التخصص)، ولتحقيق ذلك أستعمل الباحثان المنهج الوصفي والدراسة المقارنه، وبلغت عينة الدراسة (٣٧٦) طالباً تم اختيارهم بالأسلوب الطبقي العشوائي ذي التوزيع المتناسب من مجتمع البحث، قام الباحثان ببناء مقياس لقياس التفكير الحاسوبي، وتم التحقق من الخصائص السيكومترية للمقياس اذ تم إيجاد الصدق الظاهري وصدق البناء للمقياس كما تم التحقق من ثبات المقياس باستعمال طريقة الاختبار-اعادة الاختبار ومعامل الفا Alpha Cronbach للاتساق الداخلي، ولاستخراج نتائج البحث، أستعمل الباحثان الاختبار التائي لعينة واحدة وتحليل التباين الثنائي، وأظهرت الدراسة فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى التفكير الحاسوبي لدى الطلبة وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التفكير الحاسوبي وفق متغيري (الجنس، التخصص).

الكلمات الدالة: التفكير، الحاسوبي، طلبة جامعة.

Abstract

We are witnessing a revolution in the cognitive tools that serve the human mind and develop its capabilities and develop its abilities and skills, Computational Thinking (CT) is one of the twenty-first century skills and essential for students. The study aimed to measure the level of Computational Thinking among university students and the statistically significant differences according to the two variables (gender, specialization) ,the sample of the study reached (376) students from the research community, the researchers built and developed a scale to measure Computational Thinking, and to verify the validity of the building, researchers used the test-retest method and the Alpha Cronbach coefficient of internal consistency. To extract the results of the research, the researchers used T-test for one sample and two-way variance analysis. The study showed statistically significant differences in the level of Computational Thinking among students and the absence of statistically significant differences in Computational Thinking according to a variable (gender, specialization).

Key word: Thinking, Computational, university students

الفصل الأول: التعريف بالبحث

مشكلة البحث Problem of Research

في ظل ما نعيشه من ثورة معرفية نوعية في مجال التكنولوجيا والتي يتلقى الفرد عبرها الكم الهائل من المعلومات والمعارف المختلفة والتي عن طريقها ينفذ الى الثقافات الاخرى، كل ذلك يحتم على المؤسسات التربوية التعامل بشكل ايجابي مع هذه المتغيرات وتفاعلاتها وتعقيداتها، والى اعداد الطلبة بكفاءة والاهتمام بمهارات التفكير وامتلاكهم مستوى عالي من القدرة والقابلية التي تمكنهم من المشاركة بنصيب وافر في حضارة ورفاهية مجتمعهم، وتقع هذه المهمة على عاتق الجميع في العملية التعليمية، وقد حدد ووليمان Walliman (٢٠١٥) واحدة من المشكلات التي تواجه العملية التعليمية، وهي أن العديد من مهارات التفكير لا تدرس بفاعلية في المراحل الجامعية ومنها التفكير الحاسوبي Computational Thinking لذلك توجد حاجة للبحوث العلمية التي تتناول الكشف عنه وكيفية تنميته، والتي تمكن الطلبة ان يفكروا بشكل منطقي متسلسل عندما يواجهون مشكلة ما باستعماله كأسلوب لحل المشكلات واكسابهم المعارف المتعلقة به والتي يحتاجونها ليكونوا قادرين على القيام بالأعمال على نحو ممنهج، يتعاملون فيه مع المجردات، ويضعون اجراءات مضبوطة لحل المشكلات ويكونوا قادرين على اكتشاف الأخطاء في أسلوب معالجاتهم للأمور واستعماله في كل علم من العلوم التي يتخصص فيها الطلبة للوصول لأقصى درجة من الضبط الذاتي، وهذا هو جوهر التفكير الحاسوبي.(Walliman,2015)

اهمية البحث Importance of Research

يمثل التفكير الحاسوبي أحد اوجه التطور المعرفي ومن المهارات الرئيسة للعيش في القرن الحادي والعشرين مع تزايد كبير لأهميته عند الطلبة سواء كانوا متخصصين في مجال علوم الحاسوب ام لا. Mohaghegh&McCauley, (2016)، ويمكن تلخيص أهميته بالنقاط الآتية:

١. لفت الانتباه إلى هذا النمط من التفكير والممارسات المرتبطة به ووضع أطار مفاهيمي له.
٢. تمكين الطلبة من امتلاك المهارة في العثور على موارد المعرفة.
٣. التشجيع على دمج المشكلات الاكاديمية والمجتمعية الظاهرة في البيئة المحيطة بالطلبة والتي تتعلق باستعمال التقنيات الرقمية في المحتوى التعليمي بغية الوصول الى حل.
٤. تطوير برامج التنمية المهنية والاهتمام بمهارات القرن الحادي والعشرين، وتقديم ما يساعد على فهم الأساليب التي تحقق ذلك بكفاءة عالية.

اهداف البحثAims of Research

يهدف البحث التعرف الى:

١. مستوى التفكير الحاسوبي لدى طلبة الجامعة.
٢. الفروق ذات الدلالة الاحصائية في التفكير الحاسوبي تبعا لمتغيري التخصص (علمي، انساني) والجنس (ذكر، انثى).

حدود البحثLimitations of Research

يقتصر البحث الحالي على طلبة جامعة بابل للعام الدراسي (٢٠١٩/٢٠٢٠) الدراسة الصباحية وللكليات الانسانية والعلمية وللمراحل كافة ولكلا الجنسين (ذكور، اناث).

تحديد المصطلحات Terms Definition

التفكير الحاسوبي يعرفه كل من:

- **الرابطة الأمريكية لمعلمي الحاسوب (CSTA) بالتعاون مع الجمعية الدولية للتقنية في التعليم (ISTE)، 2011** :عملية حل المشكلات التي تشمل الخصائص التالية: تنظيم وتحليل البيانات منطقياً وتمثيل البيانات عن طريق الأفكار التجريدية مثل النماذج والمحاكاة وتمثيل الحلول عن طريق التفكير الخوارزمي مع تحديد الحلول الممكنة وتحليلها وتنفيذها بهدف تحقيق المزيج الأكثر كفاءة وفاعلية من الخطوات و تعميم ونقل هذه العملية إلى مجموعة واسعة من المشاكل.(www.edtechbooks.org)

- **سيلبي وولرد Selby and Woollard (2014)**: نشاط قائم على الدماغ يمكّن من حل المشكلات، وتحسين فهمها بشكل أفضل عن طريق التطبيق المنهجي لمفاهيم التجزئة والتجريد، والتعرف على الانماط، والتصميم الخوارزمي، والتقييم لإنتاج الحلول القابلة للتنفيذ بواسطة جهاز حاسوب رقمي أو بطريقة بشرية.(Selby&Woollard, 2014)

التعريف الاجرائي: الدرجة الكلية التي يحصل عليها الطالب عند استجابته لفقرات مقياس التفكير الحاسوبي الذي سيعد في البحث الحالي.

وسيتبنى الباحث نظرية تورنج وتعريف سلبي وويلرد (٢٠١٤) تعريفا نظريا لمفهوم التفكير الحاسوبي

الفصل الثاني: أطار نظري ودراسات سابقة

تضمن هذا الفصل عرضا للخلفية النظرية التي تناولت التفكير الحاسوبي وكما يأتي:

أولا: أطار نظري

مفهوم التفكير الحاسوبي Computational Thinking

جاء عام (١٩٤١) ليحمل معه اختراع أول حاسوب الكتروني وبداية ثورة معلوماتية هائلة، واثمر تواصل الجهود العلمية لتطوير الآلات الذكية والذي أدركته المجتمعات المتقدمة للدور الذي يمكن أن يؤديه الحاسوب في تطور المؤسسات التعليمية، واول هذه الخطوات اتخذتها جامعة ستانفورد Stanford University عام (1963) بتطوير وإعداد برمجيات لاستعمالها في تدريس مادتي الرياضيات والعلوم الاجتماعية، كما قدمت جامعة كاليفورنيا University of California مقررات دراسية جامعية في الحاسوب شملت التعليم المبرمج والأدوات التعليمية، وحفزت مؤسسات تربوية في الولايات المتحدة الأمريكية عدة مشاريع لإدخال الحاسوب في برامجها التعليمية وللمراحل الدراسية.(Mahoney,1988)، وفي فترة السبعينيات والثمانينيات من القرن المنصرم اتجه الاهتمام نحو علم الحاسوب وأساليب التعلم والتعليم وأنماط التفكير المرتبطة به فظهر مصطلح التفكير الحاسوبي عام (1980) من قبل العالم والمربي سيمور بابيرت Seymour Papert (1928–2016) في كتابه Mind Storms (عواصف العقل) كأسلوب لحل المشكلات التي يواجهها علماء الحاسوب والرياضيات معبرا عنه (التفكير القائم على الحاسوب في حل المشكلات) ألا انه لم يحظى بالاهتمام الواسع حتى عام (1996) حين تداولته الأوساط الاكاديمية بالدراسات والبحوث بعد الاستعمال الواسع لأجهزة الحاسوب، كمفهوم للعمليات التي تحدث سواء في البشر او الألة.(Doleck et al.,2017;Tabesh,2017)، فالتفكير الحاسوبي يمثل طريقة يحل بها البشر المشكلات، وليس محاولة أن يفكر البشر مثل أجهزة الحاسوب، ويمثل مهارة أساسية كما القراءة والكتابة والحساب.(Wing,2006)، ويرى واينبيرغ Weinberg (٢٠١٣) ان مهارة التفكير الحاسوبي لا تتطابق مع المفهوم التقليدي للمهارة في استعمال الحاسوب Computer Literacy والذي يشير إلى الاستعمال الكفء للتقنية بل يذهب إلى

ما هو ابعد عن طريق إيضاح كيفية قيام البشر بإنشاء أنماط تفكير عقلية لحل المشكلات والإبداع وهذا التفكير يخلق الحلول عن طريق استعمال المتغيرات والقواعد والمخططات المعرفية ويتطلب هذا النهج من المفكر تحليل المهمة وخلق نظام عقلي يتوافق مع معطياتها حتى يتحقق الأداء الأمثل.(Weinberg,2013)

الإطار المعرفي للتفكير الحاسوبي

تضمنت معايير أعداد الطلبة الصادرة من جمعية المعايير الدولية لتقنيات التعليم ISTE (2016) مهارة التفكير الحاسوبي وصنفتها في جملة المهارات الرئيسة التي يجب ان يتقنها جميع طلبة الجيل الرقمي، وذكرت دراسة ويلسون Wilson (2016)، ان من الضروري ان يتعلم الطلبة مفاهيم ومبادئ علم الحاسوب كطريق ممهد للتفكير الحاسوبي مما يجعلهم في موقف ناشط وقادة في حقل التقدم التكنولوجي.(Wilson,2016)، والاطار المعرفي للتفكير الحاسوبي هو تفاعل معقد لثلاث أشكال رئيسة من المعرفة وهي: معرفة المحتوى Content Knowledge، ومعرفة التربية Pedagogical Knowledge، ومعرفة التكنولوجيا Technological Knowledge وأوضح كل من ميشرا وكوهلر Mishra and Koehler (2005) أهمية هذا الاطار لأنه ينشئ من المعرفة التي تتجاوز معرفة المحتوى وطرائق التدريس والتقنية بشكل فردي ووجود علاقة حيوية تبادلية بين مكوناته الثلاث.(Mishra&Koehler, 2005)

النظرية المفسرة للتفكير الحاسوبي

انتجت الثورة المعرفية عدة توجهات دراسية وبحثية في مختلف المجالات ومن هذه التوجهات نظريات معالجة المعلومات Information Processing Theories، وعلماء ومنظري اتجاه معالجة المعلومات لا يهتمون بالظروف الخارجية وإنما يتجه تركيزهم الى العقل Mind الذي يمثل نظام معالجة المعلومات Information Processing System، والمسؤول عن ربط المعارف الجديدة بالسابقة وترتيبها وتنظيمها وجعلها ذات معنى. (Schunk,2012)، وعمل علماء النفس على استعارة نماذج معالجة المعلومات من ميادين العلوم الأخرى، فالعلماء في التخصصات المختلفة مثل علوم الحاسوب والفيزياء لديهم المعرفة التفصيلية التي تتعلق ببنية الالة والقوانين الفيزيائية التي تحكمها في حين ان عالم النفس يمتلك معطيات تتعلق بالمدخلات (المثيرات) وبالمخرجات (الاستجابات) في النظام المعرفي الإنساني لذلك عمدوا إلى دمج المعرفتين لإنتاج نظريات معرفية تقارب الانموذج المعرفي الإنساني، ومنها نظرية حاسوبية العقل Computational Thinking of Mind للعالم ألن تورنج Alan Turing ووضعها بشكلها الحديث العالم هيلاري بوتنام Hilary Putnam عام (١٩٦١) ثم طوّرها العالم جيري فودور Jerry Fodor عام (١٩٧٥) وبنيت آرائها على ركيزة مهمه وهي أن الدماغ البشري عبارة عن معالج معلومات وأن التفكير هو شكل من أشكال الحساب الرياضي وتصور الدماغ على أنه حاسوب وأن العقل هو نتيجة للبرنامج الذي يشغّله الدماغ.(www.wikipdia.com)، وهي من النماذج المختلطة في اتجاه معالجة المعلومات والتي تبنت المقاربة المعرفية بين العقل والحاسوب على اعتبار ان كليهما يعالجان المعلومات اعتمادا على الرموز، واعتبرت ان الرمز يمثل شيء او معرفة محددة وقد تكون ملموسة او مجردة، ويتعامل العقل مع هذه الرمزية على ثلاث مستويات:

١. مستوى المعرفة (الدلالي): ويحدد لماذا تسلك بعض الانظمة سلوكيات محددة.
٢. المستوى الرمزي: وهي خزن المعرفة السابقة والمكتسبة على شكل تمثيلات ذهنية عن طريق المعالجة الخوارزمية (وهي مجموعة من التعليمات والقواعد التي تحدد كيفية معالجة الرموز).

٣. المستوى المادي: ويعني وجود هياكل مادية عضوية تدعم هذه الانظمة.

وانطلاقا من المستوى الثالث ظهرت توجهات العلماء لبناء نظام ذكي يحاكي نظام التفكير الانساني، بناءا على هذه النظرية. (المير،٢٠٠٣)، ويرى منظرو حاسوبية العقل ومنهم جون فان نيومان J.V.Newman ان أسباب تفوق الدماغ البشري في قدرته على معالجة المعلومات في شكل هيكلي، ولكل جزء من الدماغ له وظيفه ويشرف على عمله جزء أخر من الدماغ ويسمي ذلك المطاوعة Plasticity، وكل جزء من الدماغ يعمل منفصلا عن الأخر كما لو كان جهاز حاسوب به عدد كبير جدا من المعالجات Processors، وأجهزة الحاسوب اليوم تقوم بمحاكاة هذه العملية في ما يسمى الحوسبة المتوازية Parallel Computing وبالرغم من السرعة العالية الناتجة عن هذه التقنية إلا أنها تفتقر القدرة على الاستقلال بحل المشكلة، وذلك لان الحاسب الإلكتروني يقوم بأرسال بيانات كثيرة جدا في صورة رقمية Digital بين أجزائه أما الدماغ رياضياً يقوم بعمل ذلك بشكل رقمي في بعض أجزائه وفي أخرى بشكل تناظري Analog كما أن الحاسوب يرسل عدد كبير من البيانات المتكررة ولكن الدماغ لا يرسل بيانات متكررة.(بنروز،١٩٩٨)، ويقترح بوتنام السياق الوظيفي لوصف الوعي، مؤكدًا أن الحاسوبية تمثل معادلة الأدراك، بغض النظر عما إذا كانت المعالجة في الدماغ، أو في جهاز حاسوب، وان مفهوم الخوارزمية Algorithm في نظرية تورنغ يمثل نهج نظامي لعملية حسابية بشكل مخطط إجرائي Flow Chart وان تفكيرنا يتكون من تسلسل هرمي لأنماط عديدة من معالجة المعلومات، كما هو الحال في الحوسبة الإلكترونية، وتتراوح هذه المستويات من الحسابات الأساسية إلى وظائف أكثر تعقيدًا والتي تستهلك قدرا معينا من الطاقة.(Yasar,2018)، فيما قدم ماك كلوتش وبتس Pitts and McCltlloch (1943) نظرية رياضية بناءا على دراسات قاما بها تربط ما بين الآليات الدماغية والعمليات الذهنية في مجال الحسابات العصبية واستعملت في المعالجات المعرفية لذكاء الالة فيما بعد.(Hobfield,1984)، أن العلماء اكتشفوا تقريبا طريقة عمل الدماغ البشري من قابلية التعلم وقابلية التذكر والقدرة على تمييز الأشياء والقدرة على اتخاذ القرارات، والدماغ يتكون من مليارات الخلايا العصبية المتشابكة فيما بينها بطريقة معقدة جدا عن طريق الزوائد العصبية لكل خلية، مما يشكل شبكة هائلة من الخلايا العصبية المرتبطة فيما بينها عن طريق هذه الزوائد، هذا الترابط فيما بين الخلايا العصبية يتيح لها القدرة على تخزين المعلومات والصور والصوت وخلافه من الإشارات التي تصلها عبر الحواس، ومن ثم تتيح لها التعلم عن طريق التكرار والخطأ. (MacDonald,2008)، وهذا يتفق مع ما توصلت اليه دراسات تونوني واخرون(٢٠٠٨) ودراسات ريس وأخرون Rees et al. (٢٠٠٢) إلى وجود معاملات ارتباط عصبية للوعي Neural correlation coefficients of consciousness وهي صلة سببية فيما يتعلق بالكيفية التي يمكن بها لحدث مادي أن يؤدي إلى حدث بيولوجي.(Rees et al.,2002; Tononi al.,2008)، ويرى كل من كوش وتونوني Koch and Tononi (2008) انه اذا اردنا تفسير عمل الدماغ وفق نظرية حاسوبية العقل فان هنالك اتجاهين: إما أن نبدأ بالنظم البيولوجية ونتحرك نحو النظم الاصطناعية، وإما أن نبدأ بتلك الاصطناعية ونتحرك نحو البيولوجية.(Koch&Tononi,2008) وتتلخص النظرية في **اولا:** تتخذ المعرفة اليات تمثيل داخلية ادراكية فالنظام المعرفي يتعامل بذكاء مع محيطه عن طريق تكوين تمثيلات عقلية عن مكوناته وتعديلها بناءا على رغبته واعتقاداته وأهدافه، **ثانيا:** تتخذ التمثيلات العقلية صيغا او تعابير جيدة الصياغة عن لغة الفكر الداخلية التي بفعل صوريتها تشبه لغات المنطق الرياضي فهي تمتلك قواعد تركيبية تمنحها استقلاليتها الشكلية، ومن جهة اخرى تمتلك قواعد دلالية توضح العلاقة بين تعابيرها والكيانات، اي بمعنى ان الاحتكاك بالمحيط يسمح للنظام المعرفي الداخلي بتحديد القيمة الدلالية للرموز الاولية للغته، فيحصل توازي تام بين التركيب والدلالة ويصبح مركب دلالي وهو الذي يضمن ان تتطابق العمليات المعرفية مع تمثيلات الفرد لواقع العالم ، **ثالثا:** للذاكرة اهمية في

المعالجة الرمزية للتمثيلات وتكون على شكل معالجة رياضية بنظام الي على شكل ما يقوم به الحاسوب الرقمي، **رابعا:** هنالك هوية مشتركة بين العقل والدماغ فلكل حالة عقلية ما يطابقها في الحالة المادية.

مكونات التفكير الحاسوبي

يميز تيودور روس Teodor Rus في سلسلة كتبه (عملية حل المشكلات القائمة على الحاسوب) Computer-Based Problem Solving Process بين حوسبة التفكير (التفكير المحوسب) Thinking Computationally وبين التفكير الحاسوبي Computational Thinking فيوضح بأن الاول معناه عملية تعليم أجهزة الحاسوب كيف يفكر الافراد؟ ويتكيفون مع عملية حل المشكلات، اي انها تتضمن تحويل عمليات التفكير الانساني واتمتتها، لتشغيل تكنولوجيا الحاسوب وفق اسلوب حل المشكلات فيصبح للحاسوب عقل (حوسبة العقل) ويتكيف مع متطلبات الانسان، والأساس المنطقي لذلك عملية تطوير الإدراك للتكنولوجيا ومنحها الذات الخاصة بها، اما التفكير الحاسوبي هو عملية تعليم الافراد كيف تعمل أجهزة الحاسوب واسسها ومفاهيمها وتكييف عملهم مع عمل الحاسوب وفق اسس منهجية واستراتيجيات معينة لحل المشكلات، وان الأساس المنطقي لذلك عملية تطور الحاسوب ليخدم عملية التكيف مع حل المشكلات الانسانية.(Rus,2010) ويتضح التفكير الحاسوبي كنشاط عقلي معرفي في سبعة مكونات او مجالات كما اشار اليها كانسو Cansu (٢٠١٩)

١. **التجريد:** عملية عزل أو إقصاء التفاصيل غير الوثيقة الصلة عن التفاصيل الوثيقة الصلة بالمشكلة.
٢. **التجزئة:** قدرة الفرد على تجزئة المشكلة وتحديد الجوانب المهمة فيها والتركيز عليها وتحديد العمليات التي يمكن استعمالها في حلها.
٣. **التصميم الخوارزمي:** التحديد الواضح للخطوات اللازمة لحل مشكلة.
٤. **التعرف على الانماط:** تصنيف الخصائص المتشابهة للمشكلة وتجميعها بالشكل الذي يساعدنا في إجراء تنبؤات أو يقودنا إلى اختصارات بخصوصها.
٥. **النمذجة:** وهي عملية محاكاة لأنموذج حل معين مع تبني خطواته واستعماله في حل مشكلات تتشابه في عناصر تكوينها مع نفس المشكلة المحلولة.
٦. **التعميم:** يتضمن الافادة من خطوات حل مشكلة وتطبيقها على مجموعة متنوعة من المشكلات.
٧. **التقويم:** مدى صحة الحل وملائمته للمشكلة.(Cansu,2019)

خصائص التفكير الحاسوبي

خلقت التقنيات الرقمية حاله من التفاعل والانسجام بين الآلة والإنسان فانعكس ذلك على مستوى الأداء لدى الأفراد في المواقف الاجتماعية بصورة عامة وعلى بنيتهم المعرفية بصورة خاصة، ويرى بار وستيفنسون Barr and Stephenson (٢٠١١) ان الطلبة يعيشون ويعملون في عالم شديد التأثر بالتقنيات وأن التفكير الحاسوبي عملية حل للمشكلات يتضمن الخصائص الاتية:

١. تنظيم وتحليل البيانات منطقيًا ونمذجتها وتجريدها والمحاكاة وتحديد الحلول الممكنة واختبارها وتنفيذها.
٢. أتمتة الحلول أي تحويلها إلى شكل ألي عن طريق التصميم الخوارزمي وتعميم هذه العملية وتطبيقها على مسائل عديدة.
٣. الثقة في التعامل مع المواقف المعقدة والثبات في العمل مع المشكلات الصعبة.

٤. صياغة المشكلات بطريقة تمكن من استعمال الحاسوب وغيرها من الأدوات للمساعدة في حلها. (Barr&Stephenson,2011)

الدراسات السابقة:

- دراسة بوث (٢٠١٣): الطرائق المختلطة لدراسة تأثير دورة التفكير الحاسوبي على مواقف الطلبة من التكنولوجيا والحوسبة.

Booth, (2013): Mixed-Methods Study of the Impact of a Computational Thinking Course on Student Attitudes about Technology and Computation.

هدفت دراسة بوث الى تنمية التفكير الحاسوبي ومعرفة اتجاهات الطلبة نحو الحاسوب والتقنية، عن طريق تطبيق مقرر دراسي على عينة من طلبة الجامعة غير المتخصصين في دراسة علم الحاسوب عن طريق التركيز على مفاهيمه الاساسية، والتعرف على جوانب القصور التطبيقي والنظري في التعامل مع الحاسوب واستناد المقرر على نظرية كولب في التعلم بالخبرة، واعتمدت الدراسة منهج البحث شبه التجريبي، والمقابلات الكيفية شبة المقننة مع طلبة المجموعة التجريبية، وتكونت عينة البحث من (٥٠) طالبا، (٢٢) منهم مجموعة ضابطة و (٢٨) مجموعة تجريبية، توزع (٢٢) من الذكور(١٠) طلبة على المجموعة الضابطة و(١٢) للمجموعة التجريبية، فيما كان عدد الاناث (٢٨) توزع منهن (١٠) على المجموعة الضابطة و (١٨) على المجموعة التجريبية، وبعد اجراء التجربة وبمقارنة النتائج بين المجموعتين عن طريق الحقيبة الاحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) وجد ان مستوى استعمالهم لمكونات تفكير الحاسوبي في حل المشكلات قد زاد بنسبة (٦٢%) لصالح المجموعة التجريبية، كما تحسنت اتجاهاتهم نحو الحاسوب، وانخفض لديهم قلق الحاسوب بنسبة (٧٤%).

- دراسة حداد وكيلاني (٢٠١٥): هل يمكن للتفكير الحاسوبي التنبؤ بالأداء الأكاديمي؟

Haddad,Rami J. , Kalaani,Youakim (2015): Can Computational Thinking Predict Academic Performance?

هدفت الدراسة الى معرفة مدى قدرة التفكير الحاسوبي للتنبؤ بالأداء الأكاديمي في الجامعات الامريكية، شملت العينة (٩٨٢) طالبًا توزعت بنسبة (٩٥%) ذكور و (٥%) اناث واستعمل المعدل التراكمي كمؤشر للأداء الاكاديمي واجراء اختبار قبلي وبعدي للتفكير الحاسوبي بعد ادراج بعض مهاراته ضمن المقررات الدراسية وتوصلت النتائج باستعمال بعض الوسائل الإحصائية ومنها تحليل الانحدار الخطي ومعامل ارتباط بيرسون الى ان التفكير الحاسوبي يرتبط بقوة بأدائهم الأكاديمي، وبالتالي يمكن أن يكون بمثابة مؤشر تنبؤ دقيق لأداء الطلبة ومؤشر لزيادة معدلاتهم وتقدمهم.

الفصل الثالث: منهج البحث واجراءاته

إجراءات البحث

اولا: منهج البحث Method of Research

اعتمد البحث الحالي المنهج الوصفي الدراسة المقارنة Descriptive Method، وهو عبارة عن اسلوب دقيق ومنظم واسلوب تحليلي للظاهرة أو المشكلة المراد بحثها عن طريق منهجية موضوعية وصادقة تحقق أهداف البحث. (الجبوري، ٢٠١٢).

ثانيا: مجتمع البحث Society of Research

يتألف مجتمع البحث الحالي من طلبة كليات جامعة بابل البالغ عددها (٢٠) كليه ولجميع الاختصاصات العلمية والانسانية، للعام الدراسي ٢٠١٩/ ٢٠٢٠ ولكلا الجنسين وتم تحديد مجتمع البحث والذي بلغ (٢٣٣٥٣) طالبا وطالبة جامعية والذين توزعوا على كليات جامعة بابل بواقع (٦) كليات تمثل الاختصاصات الانسانية وبمجموع (١٠٤١٨) طالباً وطالبة ويمثلون ما نسبته (44,6%)، و(١٤) كلية تمثل الاختصاصات العلمية، وبمجموع (١٢٩٣٥) طالباً وطالبة ويمثلون ما نسبته (55,4%) ، وتوزع الطلبة وفق متغير الجنس بواقع (٩٥١٢) طالباً من الذكور ويمثلون ما نسبته (٤١%) من مجتمع البحث، و(١٣٨٤١) طالبه من الاناث ويمثلن (٥٩%) من مجتمع البحث.

ثالثا: عينة البحث Sample of Research

اشارت ادبيات القياس النفسي الى ان هناك عدداً من الاسس العلمية السليمة التي تمكن الباحث من الوصول الى عينة بحثه، ولاستخراج عينة البحث طبق الباحثان معادلة ستيفن ثومسن Thompson Steven لحساب حجم العينة من مجموع الطلبة والتي بلغت (٣٧٦) طالباً وطالبة جامعية والتي تشكل ما نسبته (٢%) من مجتمع البحث الكلي تم اختيارها بالأسلوب العشوائي الطبقي ذات التوزيع المتناسب وكما مبين في الجدول (١).

جدول (١) عينة البحث بحسب متغيري الجنس والتخصص

ت	اسم الكلية	التخصص	الجنس				المجموع	النسبة المئوية الكلية
			ذكور	النسبة المئوية	اناث	النسبة المئوية		
١	كلية التربية للعلوم الانسانية	انساني	٢٦	% 7	64	%17	٩٠	% 24
٢	كلية التربية الاساسية		52	% ١٤	70	%19	122	% ٣٤
٣	كلية الهندسة	علمي	38	% 10	30	% 8	68	% 18
٤	كلية تكنولوجيا المعلومات		11	% 3	15	% 4	26	% 7
٥	كلية التربية للعلوم الصرفة		16	% 4	23	% 6	39	% 10
٦	كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة		26	% 7	5	% ١	31	% ٨
المجموع			169	% 41	207	%56	376	%100

رابعا: أداة البحث Instrument of Research

اتساقاً مع الإطار النظري الذي اعتمده الباحثان، وبالاستعانة بالأدبيات والدراسات السابقة التي جاءت فيه، فقد تم تحديد المنطلقات النظرية التي يستند اليها في بناء المقياس واعداد فقراته، لأنها تعطي رؤيا نظرية واضحة ينطلق منها للتحقق من اجراءات بناء المقياس مع اطلاع على عدد من المقاييس التي اعدت سابقا لهذا الغرض، اذ تم أعداد (٥٨) فقرة للتفكير الحاسوبي، وهي موزعة على فقرات ايجابية وفقرات سلبية وضعت لها خمسة بدائل للاستجابة تتدرج من

(٥،٤،٣،٢،١)، وتقابلها على التوالي (لا تنطبق علي ابدا، تنطبق علي نادرا، تنطبق علي احيانا، تنطبق علي غالبا، تنطبق علي تماما) تم توزيعها على المقياس المكون من سبعة مجالات وهي على النحو التالي:

- المجال الأول التجريد والذي يتكون من (١٠) فقرات.
- المجال الثاني التجزئة والذي يتكون من (٧) فقرات.
- المجال الثالث التصميم الخوارزمي والذي يتكون من (١٢) فقرة.
- المجال الرابع التعرف على الأنماط والذي يتكون من (٦) فقرات.
- المجال الخامس النمذجة والذي يتكون من (١٠) فقرات.
- المجال السادس التعميم والذي يتكون من (٤) فقرات.
- المجال السابع التقويم والذي يتكون من (٩) فقرات.

١- **التحليل المنطقي للفقرات (صلاحية الفقرات)**

تم عرض الاداة بصورتها الاولية على مجموعة من المحكمين في العلوم التربوية والنفسية بمجال المتغير داخل وخارج العراق وكان عددهم (٢٨) محكم، لغرض تقويم المقياس والحكم عليه في، وضوح صورة المقياس، وصلاحية فقراته لقياس ما اعد لقياسه، مدى ملائمة توزيع الفقرات على كل مجال من مجالات المقياس، حصلت (٥٨) فقرة من فقرات المقياس على قيمة أكبر من قيمة اختبار كاي لجودة المطابقة الجدولية والبالغة (٣،٨٤) عند مستوى دلالة (٠،٠٥) ودرجة حرية (١)، حذفت الفقرات الحاصلة على قيمة اقل من قيمة اختبار مربع كاي لجودة المطابقة.

التحليل الاحصائي للفقرات

لغرض تحليل الفقرات احصائيا فقد طبقت الأداة على عينة بلغت (٣٧٦) طالب واختيرت بنفس الأسلوب الذي اختيرت فيه عينة البحث وتم تحليل الفقرات احصائيا بأسلوبين هما:

أ- **القوة التمييزية للفقرات:** باستعمال المجموعتين الطرفيتين اذ تم تطبيق المقياس على عينة بلغت (٣٧٦) طالباً وطالبة، ثم رتبت الدرجات الكلية لأفراد العينة ترتيبا تنازليا من أعلى درجة إلى أدنى درجة، اختير منها (٢٧%) من الدرجات العليا و(٢٧%) من الدرجات الدنيا، ومثلت نسبة (٢٧%) في كل مجموعة (١٠١) استجابة، ولغرض حساب القوة التمييزية تم استعمل الاختبار التائي (T.test) لعينتين مستقلتين وذلك لاختبار دلالة الفروق بين المجموعتين الطرفيتين، واستعان الباحثان ببرنامج الحقيبة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS v.26) لمعالجة البيانات،اذ تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل فقرة ولكلا المجموعتين العليا والدنيا.

ب- **الاتساق الداخلي** لغرض التعرف على الاتساق الداخلي لفقرات المقياس فقد تم اعتماد اسلوبين وكما يأتي:

١- **أسلوب علاقة الفقرة بالدرجة الكلية للمقياس:** استعمال الباحث معامل ارتباط بيرسون Person Correlation Coefficient لإيجاد العلاقة الارتباطية بين درجات كل فقرة من فقرات المقياس مع الدرجة الكلية للمقياس ووجد انه لم تسقط اي فقرة من فقرات المقياس في علاقة درجة الفقرة بالدرجة الكلية للمقياس وذلك لان قيمة معامل بيرسون المحسوبة لجميع الفقرات والتي تراوحت بين (٠،١٢٤-٠،٦٥٣) كانت اعلى من قيمة معامل بيرسون الجدولية البالغة (٠،٠٩٨) عند مستوي الدلالة (٠،٠٥) ودرجة حرية (٣٧٤).

٢- **أسلوب علاقة الفقرة بدرجة المجال الذي تنتمي اليه:** استعمل الباحثان معامل ارتباط بيرسون لإيجاد العلاقة الارتباطية بين درجة كل فقرة من فقرات المقياس ودرجة المجال الذي تنتمي اليه، ووجد ان جميع قيم معاملات الارتباط بين درجة الفقرة والدرجة الكلية للمجال الذي تنتمي اليه هي اعلى من القيمة الجدولية لمعامل الارتباط البالغة (٠،٠٩٨) عند مستوى

دلالة (٠،٠٥) ودرجة حرية (٣٧٤)، حيث تراوحت قيم الارتباط للمجال الاول (٠،٣٧٥-٠،٦١٩) وللمجال الثاني (٠،٢٩٠- ٠،٦٧١) وللمجال الثالث (٠،٦٣٥-٠،٣٠١) وللمجال الرابع (٠،٦٨١-٠،٤٦٦) وللمجال الخامس (٠،٦٩٧-٠،٤٦١) وللمجال السادس (٠،٧١٩- ٠،٥٦٨) وللمجال السابع (٠،٧٤٦-٠،١٦٧)

٢- الخصائص القياسية للمقياس

أ- **الصدق:** الصدق يمثل مدى قدرة الاختبار كأداة لقياس الخاصية التي وضع من اجلها. (Gregory,2015)

أولا: الصدق الظاهري ولقد تحقق ذلك عندما تم عرض فقرات المقياس بصورتيه الأولية والنهائية، وتعليماته، وبدائله على مجموعة من المحكمين المختصين في العلوم التربوية والنفسية، الذين وافقوا على صلاحية فقرات المقياس وتعليماته، وبدائله.

ثانيا: صدق البناء وقد تحقق الباحثان من هذا النوع من الصدق عن طريق مؤشرين هما، حساب القوة التمييزية لمقياس التفكير الحاسوبي ولكل مجال من مجالاته، فضلاً عن تجانس الفقرات في قياس ما أعدت لقياسه عن طريق ارتباطها بالدرجة الكلية الذي يعد مؤشراً على صدق البناء، والاتساق الداخلي عن طريق حساب معامل ارتباط درجة كل فقرة بدرجة المجال الذي تنتمي اليه الفقرة، فضلا عن درجة المجال بالدرجة الكلية للمقياس.

ب- **الثبات:** يعبر الثبات عن درجة استقرار المقياس عبر الزمن، والتي تتحقق عند قياسه بطريقة الاتساق الخارجي، قام الباحثان باستخراج ثبات مقياس التفكير الحاسوبي بطريقتين هما:

أولا: معامل الفا للاتساق الداخلي Alfa Coefficient For Internal Consistency وكانت قيمة معامل الفا (٠،٩٤١) وهذا يعني ان مؤشر الثبات بطريقة الفا كرونباخ للاتساق الداخلي ذو مؤشر جيد، حيث يشير كوكلين Cooclain (٢٠١٤) الى ان معامل الفا إذا كان ذو قيمة (٠،٧٠) او اعلى فانه معامل جيد لتفسير الاتساق الداخلي للاختبار. (Cooclain,2014)

ثانيا: طريقة الاختبار-إعادة الاختبار Test-Retest Method

لغرض حساب الثبات لمقياس التفكير الحاسوبي بهذه الطريقة قام الباحثان بتطبيق المقياس على عينة عشوائية تم اختيارها من مجتمع البحث تألفت من (٦٠) طالباً وطالبة، طلب منهم المشاركة في الاستبيان الالكتروني عن طريق رابط الكتروني وزع عليهم عن طريق الصفوف الالكترونية Google Classroom وادراج اسمائهم والبريد الالكتروني الخاص بكل طالب بعد اكمال ملئ الاستبيان لغرض اعادة تطبيق الاختبار بعد مدة، ثم أعاد الباحث تطبيق المقياس على افراد العينة ذاتها بعد مرور مدة زمنية أمدها (١٠) ايام عن التطبيق الأول وكانت عدد الاستجابات على الاستبيان (٤٤) طالبا وطالبة واختار الباحث عدد (٤٠) طالبا وطالبة من المشاركين في المجموعة الاولى والثانية لضمان توزيع متساوي على الكليات والتخصصات بعد مطابقة الاسماء والبريد الالكتروني لهم في المجموعتين لمعرفة المشاركين، ومن ثم قام الباحث بحساب قيمة معامل الارتباط بين مجموعتين، بعد تحويل الاستجابات الى جداول معالجة البيانات، واستعمل الباحث معامل ارتباط بيرسون والذي بلغ (٠،٨٥٤) والذي يمثل قيمة معامل الثبات بطريقة اعادة الاختبار.

الخطأ المعياري للقياس Standard Error of Measurement

ان قيمة الخطأ المعياري تشير الى انحراف معياري متوقع نتيجة لأي شخص يجري اختباره. (Nunnlly, 1978)، وقد بلغ الخطأ المعياري في حاله الثبات المستخرج بطريقة (الاختبار – اعاده الاختبار) (١١،٥) حينما يكون قيمة الانحراف

المعياري (٢٣،٠٠٦)، فيما بلغت قيمته (٦,٠٤) في حالة الثبات المستخرج بطريقة (الفا للاتساق الداخلي) حينما يكون الانحراف المعياري له (٣٠،٩٨١).

٣- **وصف المقياس بصيغته النهائية** يتكون مقياس التفكير الحاسوبي بصيغته النهائية من سبعة مجالات و(٤٩) فقرة ولكل فقرة خمسة بدائل متدرجة للإجابة تعطى لها عند التصحيح (٥،٤،٣،٢،١) وتقابلها (لا تنطبق علي ابدا، تنطبق علي نادرا، تنطبق علي احيانا، تنطبق علي غالبا، تنطبق علي تماما) وان اقل درجة كلية متوقعة للمقياس (١٢٢) واعلى درجة كلية متوقعة للمقياس (٢٩٠) درجة وبمتوسط فرضي مقداره (١٧٤) درجة.

عرض النتائج وتفسيرها

الهدف الأول: قياس مستوى التفكير الحاسوبي لدى طلبة الجامعة.

لغرض تحقيق هذا الهدف تم قياس مستوى التفكير الحاسوبي لدى أفراد العينة، وبعد معالجة البيانات إحصائياً لأفراد العينة البالغ عددهم (٣٧٦) طالباً وطالبة، ولغرض معرفة دلالة الفروق بين الوسط الحسابي والوسط الفرضي، استعمل الباحثان الاختبار التائي لعينة واحدة، وتبين أن القيمة التائية المحسوبة بلغت (١٣٧،٣٥٢) وهي اكبر من القيمة الجدولية البالغة (١,٩٦) ، عند مستوى دلالة (٠,٠٥) ودرجة حرية (٣٧٥) ، وبما ان الوسط الحسابي لأفراد العينة يساوي (٢٢٢،١٦) وهو اكبر من الوسط الفرضي البالغ (١٧٤) مما يعني أن طلبة الجامعة يتمتعون بمستوى عالي من التفكير الحاسوبي، ويفسر ذلك من ان التراكم المعرفي والتقدم العلمي والتقني والتغير السريع يحتم على الفرد ان يواكب ما يحصل من حوله، اضافة الى ذلك الاحتكاك المستمر بالتقنيات والحاسوب واستعماله في حياتهم اليومية، بشكله العملي، والذي اكسبهم نمذجة في استعمال الادوات المعرفية انعكست في خط سير حياتهم واكسبهم طرائق في معالجة المعلومات تتسم بالتجريد في حل مشكلاتهم وبتسلسل منهجي لوضع خطوات الحل وتعميمها الى مدى واسع من المشكلات، اضف الى ذلك وجود الحصص الدراسية من مادة علوم الحاسوب في مختلف الكليات الانسانية والعلمية والتي تلازمهم اثناء مراحلهم الدراسية المختلفة وكذلك يكاد لا يخلو منزل من جهاز الحاسوب او الاجهزة الذكية والتي اثرت بصورة وكبيرة في حياتنا وطرائق تفكيرنا، علماً أن الباحثان لم يجدا في الدراسات السابقة التي حصلا عليها تحديداً لمستوى التفكير الحاسوبي مما يمكنهم من مقارنة نتيجة البحث الحالي مع نتيجة تلك الدراسات.

الهدف الثاني: الفروق ذات الدلالة الاحصائية في مستوى التفكير الحاسوبي تبعا لمتغيري التخصص (علمي، انساني) والجنس (ذكر، انثى).

تحقيقا لهذا الهدف استعمل الباحثان اختبار تحليل التباين الثنائي Two-way Analysis of Variance للعينات غير متساوية الحجوم، حيث كان متوسط درجات التفكير الحاسوبي لعينة الذكور (٢١٨،٨٢٩) ومتوسط درجات عينة الإناث (٢٢٣،١٩٦)، أما متوسط درجات التخصص العلمي فقد بلغت (٢٢٣،٠٣٦) ومتوسط درجات التخصص الانساني (٢١٨،٩٨٩)، والجدول رقم (٢) يوضح ما توصل اليه الباحثان من نتائج.

جدول رقم (٢) نتائج تحليل التباين الثنائي لفحص تأثير متغيرات الدراسة (الجنس والتخصص) في التفكير الحاسوبي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف المحسوبة	قيمة ف الجدولية	مستوى الدلالة
الجنس	1696.798	1	1696.798	1.745	٣,٨٤	غير دال
التخصص	1456.51	1	1456.51	1.498		غير دال

التفاعل (التخصصxالجنس)	1976.095	1	1976.095	2.033		غير دال
تباين الخطأ داخل الخلايا	361656.339	372	972.194			

ومن ملاحظة الجدول (٢) نجد ان قيم (ف) المحسوبة لكل من الجنس وكذلك التخصص غير دالة ولا يوجد اثر لتفاعل المتغيرات اذ ان قيم (ف) المحسوبة بلغت (١،٧٤٥) للجنس و (١،٤٩٨) للتخصص اما للتفاعل فقد بلغت (٢،٠٣٣) وهي جميعا اقل من قيمة (ف) الجدولية والتي تبلغ (٣،٨٤) عند مستوى دلالة (٠،٠٥) ودرجتي حرية (١،٣٧٢) ويرجع هذا الى ان التفكير الحاسوبي كأسلوب لحل المشكلات يستعمله الافراد على حد سواء في حياتهم اليومية سواء كانوا ذكور او اناث، بالإضافة الى انتشار التكنولوجيا بين جميع الفئات فلا يلاحظ تأثره بعامل الجنس، ولم تشير معظم الدراسات ذات الصلة بمجال متغير البحث الى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متغير الجنس وكذلك فيما يخص التخصص الإنساني والعلمي لم تسجل فروق ذات دلالة إحصائية ويرى الباحثان ان ذلك يرجع الى الحرص على توافر مختبرات الحاسوب ولكافة المراحل الدراسية والتخصصات سيما وان استعمال التقنيات وتكنولوجيا التعليم لا يقتصر على جانب التخصصات العلمية فقط بل ايضا في الكليات الانسانية التي افردت له مقررات دراسية وكذلك طرائق التدريس الحديثة التي تعتمد بشكل كبير على دمج المعرفة بالتقنية واكساب المتعلم طرائق في حل مشكلاته الدراسية باستعمال الحاسوب والأدوات التقنية الاخرى، فضلاً عن الأنشطة الأكاديمية الأخرى، والتي تفترض امتلاك الطلبة الحد الادنى من المعرفة بمجال علوم الحاسوب والتقنيات التي تسهل عملية التعلم.

الاستنتاجات: في ضوء ما توصل إليه الباحثان من نتائج في البحث الحالي يمكن استنتاج ما يأتي:

١- ان طلبة الجامعة يمتلكون مستوى جيد في التفكير الحاسوبي وهذا ناتج من انعكاس البيئة الاسرية والمدرسية فضلا عما يشهده المجتمع من ثورة في وسائل وتقنيات الاتصال وما تولية المؤسسات العلمية من اهتمام بهذا الموضوع من خلال ادخال مادة الحاسوب كمقرر دراسي أساسي في كافة المراحل الدراسية وخصوصا التعليم الجامعي.

٢- ان التفكير الحاسوبي لا يختلف عند الذكور عما عند الاناث كما انه لا يتباين بحسب تخصص الطالب سواء كان من ذوي التخصص العلمي او الإنساني لتماثل الظروف التي ساهمت في بلورة هذا النوع من التفكير سواء على صعيد الاسرة او المدرسة او الجامعة او المجتمع.

التوصيات: في ضوء نتائج البحث يضع الباحث التوصيات الآتية:

١- على وزارة التعليم العالي والبحث العلمي وضع برامج وتطبيقها لتنمية التفكير الحاسوبي وفق المناهج العالمية والتجارب الموجودة في المحيط الاقليمي.

٢- على وزارة التعليم العالي والبحث العلمي تطبيق طرائق التدريس الملائمة لتنمية التفكير الحاسوبي كونه أحد طرائق حل المشكلات ونحن نعيش الثورة المعرفية والتقنية والتي تحتم علينا مستقبلا ان نضع الحلول التقنية وفق حاجاتنا الشخصية.

المقترحات: استكمالا للبحث الحالي وتطويرا له يقترح الباحث إجراء دراسات لاحقة مثل:

١- بناء مقياس التفكير الحاسوبي لطلبة المرحلة الثانوية.

٢- اجراء دراسة تجريبية لمعرفة أثر التفكير الحاسوبي في حل المشكلات.

٣- اجراء دراسة مقارنة لمعرفة مستوى التفكير الحاسوبي في الكليات التخصصية (تكنولوجيا المعلومات وعلوم الحاسوب) وغير التخصصية.

المصادر:

- بنروز، روجرز (١٩٩٨)، العقل والحاسوب وقوانين الفيزياء، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر، ط١،دمشق، سوريا.
- الجبوري، حسين محمد جواد (٢٠١٢): منهجية البحث العلمي مدخل لبناء المهارات البحثية، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- المير، محمد (٢٠٠٣)، المعرفية الإنسانية بين علم النفس المعرفي والعلوم المعرفية، بحث منشور، مجلة العلوم التربوية، عدد٣، المغرب.
- Barr, Valerie, Stephenson, Chris, (2011). Bringing Computational Thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? ACM Inroads 2, 1, 48-54
- Booth, W. A. (2013), Mixed-methods study of the impact of a computational thinking course on student attitudes about technology and computation (Order No. 3567832). Available from ProQuest Dissertations & Theses Global. (1422410095).
- Cansu, Sibel, (2019). An Overview of Computational Thinking, International Journal of Computer Science Education in Schools, April 2019, Vol. 3, No. 1,ISSN 2513-8359
- Cooclain, h. (2014).Research Method and Statistic in Psychology (sixth ed).New York: Taylor & Francis Group.
- Doleck, Tenzin, Bazelais, Paul, Lemay, David John, Saxena, Anoop, Basnet, Ram B., (2017). Algorithmic thinking, Cooperativity, Creativity, Critical Thinking, and Problem Solving: Exploring the Relationship between Computational Thinking skills and Academic performance, J. Compute. Educe, DOI 10.1007/s40692-017-0090-9
- Gregory, R., (2015).Psychological Testing: History, principles, and application (7^{th} ad).England: Pearson Education Limited.
- Haddad, Rami J., and Kalaani, Youakim (201٥): Can Computational Thinking Predict Academic Performance?
- HOPFIELD, J. J. (1984), Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neurons, Proc. Natl. Acad. Sci. USA Vol. 81, pp. 3088-3092.
- Koch, C., and Tononi, G, (2008), Can machines be conscious? Spectrum, IEEE 45, no. 6, 55-59. http:// ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=4531463.
- MacDonald, M., (2008), You're Brain: The Missing Manual. Canada: O'Reilly Media.

- Mahoney, Michael S., (1988), the History of Computing in the History of Technology, (Annals of the History of Computing 10, 113-125.
- Mishra, Punya, Koehler, Matthew J., (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge, Teachers College Record Volume 108, Number 6, June 2006, pp. 1017-1054
- Mohaghegh Masha, McCauley, Michael, (2016). Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century, (IJCSIT) International Journal of Computer Science and Information Technologies, Vol. 7 (3),
- Rees, G., Kreiman, G., and Koch, C, (2002), Neural correlates of consciousness in humans. Nature Reviews Neuroscience 3, no. 4, 261-270.
- Rus, Teodor, (2010). Computational Thinking vs. Thinking Computationally in Computer-based problem solving process, The University of Iowa, USA.
- Schunk, Dale, (2012): learning theories an educational perspective, sixth edition, Pearson Education, Inc., publishing as Allyn & Bacon, 501 Boylston Street, Boston, MA, 02116
- Selby, Cynthia & Woollard, John. (2014). Refining an understanding of computational thinking.
- Tabesh, Yahya, (2017), Computational Thinking: A 21st Century Skill, Olympiads in Informatics, 2017, Vol. 11, Special Issue, 65-70.
- Tononi, G., and Koch, C, (2008), the neural correlates of consciousness. Annals of the New York Academy of Sciences 1124, no. 1, 239-261.
- Walliman, Garret, (2015), Genost: A System for Introductory Computer Science Education with a Focus on Computational Thinking, A Thesis Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Masters of Science, ARIZONA STATE UNIVERSITY.
- Weinberg, Andrea Elizabeth, (2013), Computational Thinking: An Investigation of the Exciting Scholarship and Research, Colorado State University Fort Collins, Colorado.
- Wilson, Leslie Owen, (2016), Anderson and Krathwohl – Bloom's Taxonomy Revised, URL: http://thesecondprinciple.com/teaching-essentials/beyond-bloom-cognitive-taxonomy-revised/
- Wing J., (2006): Computational thinking, Communications of the ACM, 49(3): 33-36.
- Yasar, Osman (2018): A new perspective on computational thinking, | VOL. 61, NO. Seven, COMMUNICATIONS OF THE ACM.