

البحث الأول:

برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية
الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي
العلوم في المرحلة الابتدائية

إعداد :

د/ سحر محمد عبد الكريم
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية البنات جامعة عين شمس

برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية

د/ سحر محمد عبد الكريم

• المستخلص:

هدفت الدراسة الحالية إلى إعداد برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمين العلوم في المرحلة الابتدائية. وقد تكونت عينة الدراسة من (١٢) معلما، واستخدمت الباحثة منهج شبه التجريبي تصميم المجموعة الواحدة (قبلي- بعدي) بتطبيق ثلاث أدوات: اختبار الفهم العميق- اختبار مهارات الاستقصاء العلمي- اختبار الجدل العلمي (إعداد الباحثة)، وأظهرت النتائج أن البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي NGSS كان له تأثير فعال على تنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. وقد تمت مناقشة النتائج وتقديم بعض التوصيات المرتبطة بنتائج البحث ومجالاته.

الكلمات المفتاحية: معايير العلوم للجيل التالي "NGSS"، الفهم العميق، مهارات الاستقصاء العلمي، الجدل العلمي

A training program based on the Next Generation Science Standards "NGSS" to develop deep understanding and Scientific Inquiry Skills and Scientific Argumentation Among primary school Science Teachers

Dr. Sahar Mohammed Abdul Karim

Abstract:

The current Research Aims to Developing a Training Program Based on the Next Generation Science Standards "NGSS" to Develop Deep Understanding and Scientific Inquiry Skills and Scientific Argumentation Among Primary School Science Teachers. The Participants Consisted of (12) Teachers, The Researcher Used Design Experimental-Quasi Group Experimental One Only (Pre and Post) by Applying Three Tools: Deep Understanding Test, Scientific Inquiry Skills Test and Scientific Argumentation Test (Prepared the Researcher). The Results Showed The Effectiveness of The Training Program Based on the Next Generation Science Standards "NGSS" to Develop Deep Understanding and Scientific Inquiry Skills and Scientific Argumentation Among Primary School Science Teachers. Results were Discussed and Some Recommendations Related to the Results of Research and Fields were Presented.

Key words: Next Generation Science Standards "NGSS", deep understanding, Scientific Inquiry Skills, Scientific Argumentation.

زاد الاهتمام في الآونة الأخيرة للحاجة إلى وصول جميع الطلاب إلى الجودة في تعليم العلوم بالتعلم العميق في الممارسة ، وتنمية العقلية النامية mindsets وامتلاك مهارات التعلم مدى الحياة " life-long learners " أكثر مما هو في القرن الحادي والعشرين ؛ وخاصة بظهور وثائق معايير العلوم للجيل التالي في (NGSS) the Next Generation Science Standards (NGSS) م٢٠١٣/٤ /٩ (Lead States, 2013) التي تعتبر نتاج عقود من الأبحاث حول كيف يتعلم الطلاب العلوم وهي ترمي إلى إحداث ثورة في طرق تعليم العلوم في جميع المراحل التعليمية للقرن الحادي والعشرين لمواجهة تحديات التغيير المستمر في سوق العمل، وإعداد الطلاب للكلية والمهنة والمواطنة في المجتمع ، ويكون لديهم مهارات علمية عالية مثل مهارات التفكير الناقد والاستقصاء المبني على حل المشكلات . (Pruitt, 2014,145 ; NGSS,2013F,2 ; NGSS,2014 ; Kabaker, 2015)

فالوثائق الرئيسية لمعايير العلوم للجيل التالي (NGSS) تقدم رؤية جديدة ونقله نوعية في تعليم وتعلم العلوم ورحيل جذري عما يحدث في معظم الفصول الدراسية ، فأصبحت الرؤية للإصلاح تتطلب خروجاً كبيراً عن النهج التقليدي التي يحدث اليوم في معظم الفصول الدراسية في العلوم، بتحول التدريس في الفصول من مكان يتم فيه التعلم حول العلوم "students learn about science" إلى مكان يعملوا فيه التلاميذ العلوم "students do science" . (Houseal, 2016)

ومن التركيز على فهم المحتوى إلى تطوير كفاءة التلاميذ لفهم كيف يمكن التعلم من خلال الانخراط المثمر في الاستدلال "reasoning" وإعمال العقل "sensemaking" تجاه الظواهر وحل المشكلات ، المبني على ممارسات علمية وهندسية مثل : إجراء التحقيقات، والانخراط في الجدل مع الدليل بتبادل الأفكار مع أقرانهم بطرق متخصصة من الحديث والكتابة، واستخدام الرياضيات والتفكير الرياضي ، تطوير واستخدام النماذج لتمثيل الظواهر..؛ وهذا لا يعني أن المحتوى هو أقل أهمية في هذه الرؤية فالمحتوى من أبعاد معايير تعلم العلوم للجيل التالي متمثل في بعد الأفكار المحورية التخصصية (DCIs) disciplinary core ideas ، وبعد المفاهيم الشاملة المشتركة بين التخصصات (CCS) (على سبيل المثال، الأنظمة ونماذج الأنظمة والطاقة والمواد) فهي أدوات فكرية the intellectual tools أو موارد التفكير لشرح الظواهر أو حل المشاكل في جميع التخصصات . فرؤية المعايير فريدة من نوعها حيث أنها تدعو إلى دمج وتشابك ثلاث أبعاد للتعلم three-dimensional learning بشكل مترابط من بداية الحضارة إلى نهاية المرحلة الثانوية وهم: الممارسات العلمية والهندسية Scientific and Engineering Practices ، والمفاهيم المشتركة التي

تربط بين فروع العلم المختلفة Crosscutting Concepts ، والأفكار المحورية الخاصة بعلم العلوم the Disciplinary Core Ideas ؛ من أجل مساعدة الطلاب للتمكن من فهم أعمق للمحتوى ، وكذلك بتكامل العلوم والهندسة والتكنولوجيا لحل مشكلات علمية ، ولإعداد جميع الطلاب للحياة المهنية وكمواطنين منتجين في المجتمع. & Lee (2013) ; Pellegrino, 2013 ; (NRC, 2013 ; et al , 2014 ; Pruitt, 2014; Campbell, 2015)

فالدعوة إلى الاهتمام بمعايير العلوم للجيل التالي (NGSSs) تتطلب التغيير في ما يتعلمه الطلاب وكيفية تدريسه وتقويمه ، ولذلك يجب إعادة النظر في الدورات وبرامج إعداد المعلم وتطويره مهنيًا لتأهيله على فهم وتنفيذ المعايير الجديدة. (Reiser, 2013; Hanuscin & Zangori, 2016) ، ولكي يتبنوا المعلمين في جميع المراحل مداخل جديدة لتدريس العلوم تؤكد على تحويل الفصول الدراسية من الوضع الحالي إلى إشراك الطلاب بفاعلية ونشاط من خلال الجمع بين المعرفة والممارسة لتنمية الفهم المفاهيمي ومهارات التطبيق (Garay & others, 2014) . فالطلاب والمعلمين ومعلمي المعلمين لديهم مسؤوليات للتعليم وللقيام بأدوار جديدة في النظام التعليمي التي تختلف اختلافا جوهريا عن الوضع الراهن. (Windschitl & Stroupe , 2017)

ولذلك يحتاج تدريس العلوم إلى قفزة كبيرة وفورية (قسوم ، ٢٠١٣) ببذل مجهود مستمر ، وإحداث تغييرات هامة في كلا من : المنهج ، وعملية التدريس ، والتقييم ، والتطوير المهني للمعلمين. (NGSS, 2013H,7 ; NGSS, 2013G) . ويعتبر تخطيط المنهج في ظل المعايير مبني على عملية التدريس وعملية التقييم (BSCS, 2016B) التي تعكس طبيعة العلم (McComas & Nouri, 2016) . فالمعايير ليست منهج ولا استراتيجيات تدريس فهي توقعات أداء أو أهداف تعلم. (NGSS, 2013F, 2)

ومن هنا يبرز دور المعلم وأهمية تنميته مهنيًا لتطوير المنهج في ضوء معايير "NGSS". وهذا ما أكدت عليه دراسة (Debarger & others, 2017) التي توصلت لإستراتيجية للقادة معلمي العلوم في المدارس لدعم التغيير في ممارسات المعلم لتكيف المناهج curriculum adaptation لمواكبة التوجهات الحديثة والمستحدثات في مجال العلوم في ظل معايير الجيل التالي للعلوم "NGSS" وازيادة الاهتمام الموجه نحو الاستقصاء ليشمل الدعم المعزز ثلاث مجالات:

« تنمية الممارسات والاهتمام بالاستقصاء لمساعدتهم لربط الأفكار الأساسية المحورية والمفاهيم المشتركة بين فروع العلم المختلفة في المناهج الحالية ، وازيادة قدرتهم على دمج أفكار الطلاب في التعليم وربطها بتوقعات الأداء المستهدف

« دعم أسئلة المعلمين لمساعدتهم على استخدام المناقشة المدعومة بالدليل لتنظيم الأفكار وخلق حديث مثمرة في الفصول الدراسية متعلقة بمحتوى التخصصات *disciplinary content* »
« دعم المعلمين بمجموعة من الأنشطة التي يمكن أن يستخدموها لتؤدي إلى فهم التلاميذ المفاهيمي *conceptual understanding* وتعزيز فهمهم لأهمية العلوم في الحياة اليومية .

ولذلك يتطلب تطبيق معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" تطوير مهني (PD) على نطاق واسع لجميع معلمي العلوم في معرفتهم وممارساتهم لتأهيلهم لمواجهة تلك التغييرات في تعليم وتعلم العلوم، ولتغيير رؤيتهم لمفهوم التعلم الصفي، والكفاءات *competencies* اللازمة لهم . (Reiser, 2013 ; Kabaker , 2015) ، باعتبار أن المعلمين هم محور لأي محاولة تغيير من أجل دعم تنفيذ المعايير الجديدة . (NRC, 2012, 255 ; Wilson, 2013 ; Bybee, 2014 ; Hanuscin & et al , 2016,1)

فهي دعوة للجميع للعمل في ظل هذه المعايير لتنشيط المعلمين طلابهم لعمليات ومهارات الاستقصاء وتحليل البيانات لدعم الادعاءات أكثر من تقديم العلم كمجموعة من الحقائق (LaDue , 2015,28) ، وخاصة في مرحلة التأسيس وهي المرحلة الابتدائية التي يحتاج التلاميذ لتدريبهم على التفكير والتصرف مثل العلماء والمهندسين ، وبذلك هناك العديد من التحديات التي يواجهها معلمين المرحلة الابتدائية في عصر معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتشجيع الطلاب على أن يمارسوا ممارسات العلماء (Isabelle,2017) .

وهناك العديد من الدراسات الأجنبية التي أكدت على أهمية التنمية المهنية للمعلمين في ضوء معايير (NGSS) ، فقد أكدت دراسة (Carpenter & et al,2015,2) أن هناك حاجة للاهتمام بتنمية معلم العلوم مهنيًا بما في ذلك معلمي العلوم المبتدئين، لكي يكونوا مستعدين بشكل فعال لدمج الممارسات العلوم والهندسة في تعليم العلوم، وتوصلت دراسة (Haag & Megowan,2015) إلى تأكيد المعلمين أنفسهم على احتياجاتهم للتدريب على الممارسات العلمية والهندسية لتطبيق المعايير، واستهدفت دراسة (Rogan-Klyve,2016) فحص طرق المعلمين المتضمنة الممارسات العلمية في الفصول الدراسية لاستكشاف سبل إدخال معايير العلوم للجيل القادم ، ودراسة (Makella,2016) التي استهدفت معرفة أثر التنمية المهنية باستخدام معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" على الكفاءة الذاتية لمعلمي العلوم لتصميم الدروس لتلبية معايير عالية من تعليم وتعلم العلوم.

فـتـعـلـيـم العـلـوم فـي ظـل مـعـايـير العـلـوم لـلـجـيـل التـالـي يـؤكـد عـلـى دـراـسـة الظـاهـر فـي الـواقـع بـتـكـامـل مـمارـسـة العـلـم مـع المـحتـوى العـلـمـي، مـن خـلال تـشـجـيـع المـتـعـلـمـيـن بـمـمارـسـة العـلـم بـمـدـى وـاسـع مـن الـأنـشـطـة الـاسـتـقـصـائـيـة لـلمـشـاركـة فـي المـجـتـمـع الفـكـري، بـدـلـا مـن مـجـرـد إـتـقـان خـطـوات العـلـم مـعـزـولـة عـن المـجـتـمـع، ومـن الـأنـشـطـة : النـشـاط المـبـنـي عـلـى حـل المـشـكـلات المـعـقـدة extended problem-based activity، طـرح أسـئـلـة posing questions، وتـطـويـر الفـرضـيـات developing hypotheses، وتصـمـيـم وإجـراء التجـارب designing and conducting experiments، ودراـسـة وتـفـسـيـر البـيـانـات examining and interpreting data بـالتـحـلـيـل السـبـبـي مـتـعـدـد المتـغـيـرات multivariable causal analysis، وبنـاء الحـجـج arguments، والحـجـج المضـادـة counterarguments ومناقـشـة النـتـائـج debating conclusions (Kuhn&Others,2017).

وبـذـلك تـركـز مـعـايـير العـلـوم لـلـجـيـل التـالـي (NGSS) عـلـى التـعـلـم العـمـيـق، بـمـمارـسـة بإـتـقـان مـهـارات القـرن الحـادـي والعـشـريـن لـتـحوـيـل كـل دـرس يـتـلقـاه المـتـعـلـم إـلى خـبـرة تـعـلـيـمـيـة عـمـيـقة تـعـيـنه عـلـى التـقـدم فـي مـجالـه العـلـمـي بـتـفـوق، وشـحـذ المـهـارات الـلاـزـمـة لـلـحـصـول عـلـى فـرص مـتـقـدمـة فـي سـوق العـمـل، حـيـث مـتـطـلـبـات المـهـن تـتـطـور وتـتـغـيـر بـاسـتـطـراد. (أبو مـعـيـلق، ٢٠١٥ دـيـسـمـبـر)، ولـكـي يـحـدث تـحـسـن لـمـظـاهـر الفـهـم يـجـب عـلـى المـعـلـم أن يـمـتـلك مـن المـهـارات الـتي تـوفـر لـلمـتـعـلـم المـهـام العـقـلـيـة المـخـتـلـفة لـاسـتـدعـاء المـعـرفـة السـابـقـة واسـتـخـدام جـمـيـع مـهـاراتـه العـقـلـيـة والمـعـرفـيـة والـوـجـدـانـيـة (أبـوربـيـة و السـرـجـانـي، ٢٠١٥)، ولـذـلك يـحـتـاج المـعـلـم إـلى فـهـم عـمـيـق لـلمـعـايـير لـتـحـقـيـق تـعـلـمـا أعمـق ويـحـظـى الطـلاب بـفـرصـة لـمـمارـسـة التـفـكـيـر النـاقـد أو تـطـبـيـق ما تم دـراـسـته وفـهـمه (Boss,2015). فـالـفـهـم العـمـيـق لـلمـعـلـم تـجـاه المـعـرفـة النـظـريـة هـي عـنـصـر أسـاسـي مـن عـنـاصـر نـجـاحـه فـي المـهـنة، وهـذا ما أكـدت عـلـيـه دـراـسـة (Fenwick, &Others, 2014) الـتي اسـتـهـدـفت تـنـمـيـة الفـهـم العـمـيـق لـمـعـرفـة المـعـلـم تـجـاه تصـمـيـم المـنـهـج واسـتـراـتـيـجـيـات التـدـريـس وأسـالـيـب التـقـيـم، ودراـسـة McConnell & et al (2013)، اسـتـهـدـفت تـقـيـم فـهـم المـعـلـمـيـن العـمـيـق لـلمـحتـوى المـعـرفـي لـلعـلـوم، ودراـسـة (Hanuscin& Zangori,2016) الـتي اسـتـهـدـفت تـنـمـيـة مـعـرفـة مـعـلـمـيـن المـرحـلـة الـابـتـدائـيـة بـعمـق لـلمـمارـسـات العـلـمـيـة والمـرتـبـطـة بـأبـعـاد التـعـلـم لـمـعـايـير "NGSS" فـي سـياق مـقـرـر طـرق التـدـريـس والخـبـرة المـيدانـيـة .

مما سـبـق يـتـبـيـن أن المـعـلـم يـحـتـاج إـلى فـهـم عـمـيـق لـأبـعـاد تـعـلـم مـعـايـير العـلـوم لـلـجـيـل التـالـي حـتى يـسـتـطـيـع أن يـطـبـقـها فـي الفـصـل، وهـذا ما تـسـعى الدـراـسـة الحـالـيـة إـلى تـحـقـيـقه مـن خـلال بـرنامـج تـدريـبي قـائـم عـلـى مـعـايـير العـلـوم لـلـجـيـل التـالـي (NGSS) لـمـعـلـمـيـن المـرحـلـة الـابـتـدائـيـة .

وتعتبر ممارسات الاستقصاء العلمي من طرح أسئلة وتحديد مشكلات وبناء واستخدام النماذج وغيرها من الممارسات المختلفة لمعايير (NGSS) أساس لفهم عميق وتوسيع وإثراء تدريس وتعلم العلوم في ضوء معايير (NGSS,2013) ؛ حيث الفهم يبني من خلال نمو نشط للأطر العقلية المفاهيمية عن طريق المتعلم . (EDIMSarah,2015)

فمن الأهمية تنمية مهارات الاستقصاء لدى المعلمين من خلال ثمان ممارسات العلم والهندسة المتضمنة بمعايير العلوم الجيل التالي ، فالاستقصاء في ضوء معايير "NGSS" هو امتلاك المعلم لمهارات الاستقصاء التي تشجع المتعلم على تحدي أفكاره لاكتشاف المفاهيم أو الأفكار أو الظواهر قبل شرحها من قبله أو من قبل الطلاب الآخرين لإجراء ممارسة أو أكثر من الممارسات العلمية الواردة في المعايير عند تدريس مفهوم أو أكثر من المفاهيم العلمية وخلق المعرفة من الفهم البديهي والفضول الطبيعي ، ولتحويل الأفكار إلى مزيد من الاستجابات... (Capacity,2013 ; Marshall.et al,2016,3)

فالعلم هو العامل الأكثر أهمية لتنفيذ معايير العلوم للجيل التالي بامتلاكه مهارات الاستقصاء وتركيزه على الممارسات العلمية التي تعتبر مفهوم معاصر للثقافة العلمية لتشجيع جميع الطلاب على أن يكونوا قادرين على الانخراط في ممارسات العلم في سياقات متنوعة لفهم الظواهر بعمق واتخاذ القرارات (Bybee,2014 ; Bybee,2013) ويتطلب ذلك دعم المعلمين ببرامج وطرق جديدة تؤهلهم للتعامل مع المستجدات في تعليم العلوم وفقا لمعايير العلوم للجيل التالي ، فالعلمون يفتقرون إلى الخبرات والمعارف للاندماج بشكل فعال لتفعيل الممارسات العلمية في التدريس في الفصول الدراسية ؛ (Pruitt, 2014 McNeill&others ,2016).

وهذا ما تستهدفه الدراسة الحالية تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى معلمي المرحلة الابتدائية من خلال برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS"

كما تلعب مهارات الجدل العلمي دورا حاسما في تعليم العلوم وإعداد طلاب المدارس ليكونوا مواطنين مستنيرين (Hefter&Others,2014) ، فهو عنصر حيوي للتعلم ، وأحد الممارسات المعرفية epistemic practices (Manz,2015) ، وهي التحدي الرئيسي لانغماس الطلاب في ممارسة الاستقصاء (Berland & Hammer ,2012) ، وأحد مهارات الاتصال (Mercer-Mapstone & Kuchel ,2015) ، ومحور المناهج (Kuhn & Moore ,2015) ، ونواة لممارسات العلم والهندسة في معايير العلوم للجيل التالي (Camin,2014) ، وقد تم مؤخرا تأييد ممارسات الجدل العلمي باعتبارها حاجة ماسة لتطوير فهم الطلاب للمفاهيم

العلمية ، ويتطلب ذلك تنمية مهنية لتطوير مهارات معلم العلوم للتأكيد على بناء الحجج العلمية في تعليمه ، وخاصة معلم العلوم للمرحلة الابتدائية. (Zemba-Saul, 2009 ; McNeill, 2011 Osborne & Others ,2013; Heng& et al, 2015)

كما يعتبر الجدل العلمي مهم لتقييم أفضل احتياجات المعلمين وتنمية تقييمات عالية الجودة لمعرفة المحتوى البيداغوجي للمعلمين 'Teachers' "Pedagogical Content Knowledge (PCK) المرتبطة بالممارسات العلمية وتنمية خبرات المعلمين الداعمة (McNeill&others,2016)

واستخدمت دراسة (Vieira& Others,2015) النشاط المبني على التحكيم والحجج "a simulated jury-based activity" للمعلمين قبل الخدمة لمساعدتهم على تطوير معارفهم التربوية وقدراتهم على الجدل في مقرر طرق تدريس الفيزياء ، كما توصلت دراسة (Yang & Others,2015) إلى أن تنمية الجدل العلمي من خلال الحجج في مجموعات أفضل من الحجج الفردية وأن المعرفة المسبقة لها تأثير على تنمية الجدل والاستقصاء العلمي .

ولذلك فهناك حاجة ماسة لتنمية مهارات الجدل العلمي للمعلمين في ضوء معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" وهذا ما تستهدفه الدراسة الحالية .

مما سبق يتبين أن هناك ضرورة لتنمية معلم العلوم مهنيًا وتدريبه على المستجدات في تعليم وتعلم العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" التي تعتبر مركز اهتمام التربويين والخبراء في المناهج وطرق التدريس عالميا ، وهناك ندرة في الدراسات العربية التي اهتمت بمعايير العلوم للجيل التالي لحدثة المعايير ، ونحتاج أن تكون مركز اهتمام الباحثين والخبراء محليا لأهميتها في إعداد المتعلم للمواطنة والمهنة ولواجهة تحديات الحياة المتغيرة . ويتطلب تحقيق المعلم لأبعاد تعلم معايير "NGSS" في الفصل أن ينمي لديه الفهم العميق للمعايير ويمتلك مهارات الاستقصاء العلمي ومهارات الجدل العلمي وهذا ما تستهدفه الدراسة الحالية .

• الإحساس بالمشكلة :

نوع الإحساس بمشكلة الدراسة من خلال مجموعة من المصادر تتمثل في الآتي:

« ما أكدت عليه المؤتمرات والندوات الحديثة في أهمية تنمية المعلمين مهنيًا ، وتطوير أساليب التدريب وتحديث برامجه لمواكبة المستجدات والتغيرات المعاصرة في التخصص كأساس لتطوير منظومة مناهج العلوم. (المؤتمر العلمي الثامن عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية بعنوان : مناهج العلوم بين المصرية والعالمية، ٢٤ - ٢٥ / ٧ / ٢٠١٦م) (المؤتمر العلمي الخامس والعشرون

(الدولي الرابع) للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس وموضوعه : نحو تغيير جذري في رؤى واستراتيجيات تطوير مناهج التعليم ، ٣-٤ / ٨ / ٢٠١٦م) المؤتمر الدولي الثالث لكلية التربية جامعة ٦ أكتوبر بالتعاون مع رابطة التربويين العرب والأكاديمية المهنية للمعلمين يومي الأحد والاثنين الموافق ٢٣ - ٢٤ إبريل ٢٠١٧م بعنوان: مستقبل إعداد المعلم وتنميته في الوطن العربي) ما أكد عليه مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية من خلال ورشة عمل في مايو ٢٠١٦ م لتطوير معايير العلوم والرياضيات بمراحل التعليم قبل الجامعي لتلبي المتغيرات والاتجاهات الحديثة في تدريس المادتين بالتركيز على تعليم وتعلم العلوم كعملية استقصاء ومراعاة الاتجاهات العالمية المعاصرة التي تجعل المتعلم محور العملية التعليمية.

نتائج اللجنة القومية المشكلة تحت إشراف وزارة التربية والتعليم عام ٢٠١٦م لمراجعة مناهج العلوم والرياضيات المصرية في ضوء بعض مناهج الدول المتقدمة والتي تطبق معايير تدريس العلوم ، ومن النتائج التي توصلت إليها اللجنة بخصوص العلوم أن المناهج المصرية تحتاج إلى أساليب مختلفة في عرض وتدريب المفاهيم العلمية تعتمد على الاتجاهات التربوية الحديثة في ضوء مصفوفة المعايير والمؤشرات ، والاحتياج إلى تدريب معلمين العلوم في الجوانب العلمية والمهنية في ظل عصر المعايير بمساعدة أساتذة كليات التربية والعلوم (حسين ، ٢٠١٦م).

صدرت النسخة الأخيرة للمعايير القومية لتعليم العلوم عن الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد بمصر عام ٢٠١١ م وحتى وقتنا الحالي لم تظهر أي معايير جديدة لتدريس العلوم على الرغم من حدوث تغييرات واستحداث معايير العلوم للجيل القادم ٢٠١٣م ، ويحتاج الميدان إلى إلقاء الضوء عليها لمواكبة المستجدات العالمية ، وفهم المعلم العميق لها ليستطيع تطبيقها في الواقع ..

ما أكدت عليه العديد من الدراسات العربية والعالمية إلى قصور برامج التدريب في مواجهة التغييرات الحادثة في مجال تدريب معلم العلوم ، مما أدى إلى قصور في أداءه في جميع المراحل وخاصة في المرحلة الابتدائية ، واحتياجه إلى تطوير مهني وبرامج تدريبية لمواجهة تحديات الوضع الراهن والمستحدثات في مجال التخصص. (إبراهيم، ٢٠١٠ ؛ حازم ومحسن ، ٢٠١٠ ؛ الموجي و مختار، ٢٠١١ ؛ الحسيني، ٢٠١٢ ؛ الغامدي والمصري، ٢٠١٣ ؛ المروزق، ٢٠١٤ ؛ خليل، ٢٠١٦ ؛ عضيبي وآخرون، ٢٠١٦ ؛ شرتيل، ٢٠١٦ ؛ الهيم ، وآخرون، ٢٠١٦) ، ومع ظهور معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" زاد الاحتياج إلى إعداد برامج تدريبية لتنمية المعلم مهنيًا في جميع المراحل وخاصة في المرحلة الابتدائية لأهمية المرحلة في تأسيس المتعلم وهذا ما أكدت عليه بعض الدراسات (أبو راية ، ٢٠١٧ ، Wilson ، 2013 ؛ Reiser، 2012 ، 255 ؛ NRC، 2012)

2013 ; Bybee, 2014 ; Haag & Megowan, 2015 ; Hanuscin & et al ,
2016 ; Hanuscin & et al , 2016)

◀ ما أسفرت عنه بعض الدراسات وخاصة بعد ظهور معايير العلوم للجيل التالي إلى احتياج المعلم قبل وأثناء الخدمة للتنمية المهنية على ممارسات مهارات الاستقصاء العلمي في ضوء أبعاد معايير العلوم للجيل التالي (Medwell & Wray, 2014 ; Pruitt, 2014 McNeill & others (2016) ; ، وضرورة امتلاكه لمهارات الجدل العلمي ، وأن لديه ضعف في ممارسة هذه المهارات ويحتاج إلى دورات وبرامج تدريبية لتنمية المحتوى البيداجوجي لهذه المهارات حتى يستطيع أن ينمها لدى التلاميذ ' teachers' pedagogical content knowledge (عيسى وعلي، ٢٠١٤؛ الخطيب، ٢٠١٦) (Grooms & et al, 2015; Heng & et al. , 2015; McNeill & others, 2016)

◀ عند زيارة الباحثة عدد من المدارس بالمرحلة الابتدائية بإدارة التعليم الابتدائي بإدارة غرب مدينة نصر وجدت ما يلي :

✓ أن مازال دور التلميذ محدودا ودور المعلم يغلب عليه التدريس المباشر ويفتقد مهارات الاستقصاء العلمي وفن النقاش الجدلي وهذا يتعارض مع معايير العلوم للجيل التالي التي تؤكد على الممارسات العلمية والتدريس باستخدام مهارات الاستقصاء العلمي وامتلاكه لمهارات الحوار المدعم بالجدل العلمي .

✓ شكوى معلمي المرحلة بالمرحلة الابتدائية من ضعف الاستفادة من البرامج التدريبية لأنها لا تقابل احتياجاتهم ولا يتم ربطها بالواقع ، وإنهم في حاجة إلى التدريب على الاتجاهات الحديثة في مجال التخصص وكيفية ممارستها في الواقع .

• مشكلة الدراسة :

بناء على ما سبق تتحدد مشكلة الدراسة في قصور وضعف في أداء معلم العلوم بالمرحلة الابتدائية واحتياجه إلى برامج للتنمية المهنية لمواكبة المستجدات في تدريس وتعلم العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" ، التي أدت إلى تغيير الرؤى المستقبلية لإعداد تلاميذ المرحلة الابتدائية ، وما يتطلب ذلك إلى فهم المعلم العميق لهذه المعايير وامتلاكه للعديد من الممارسات ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي كمتطلبات لتحقيق هذه المعايير .

وبذلك تحاول الدراسة الحالية الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي :
ما تأثير برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية ؟

وينبثق من السؤال الرئيس الأسئلة التالية :

« ما صورة البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لمعلمي العلوم في المرحلة الابتدائية ؟

« ما تأثير برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية الفهم العميق لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية ؟

« ما تأثير برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية ؟

« ما تأثير برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية الجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية ؟

• أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى :

« إعداد برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لمعلمي العلوم في المرحلة الابتدائية

« قياس تأثير البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية الفهم العميق لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية .

« قياس تأثير البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية .

« قياس تأثير البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية الجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية.

• أهمية الدراسة:

تتضح أهمية هذا البحث في النقاط الآتية :

« تعد هذه الدراسة استجابة للاتجاهات العالمية والعربية التي تدعو إلى إحداث إصلاح وتغيرات ببرامج التنمية المهنية لمعلم العلوم بصفة عامة ومعلم العلوم للمرحلة الابتدائية بصفة خاصة في ضوء معايير العلوم للجيل التالي "NGSS".

« تفتح مجال للباحثين بالاهتمام بتنمية الوعي بمعايير العلوم للجيل التالي لمعلمي العلوم قبل وأثناء الخدمة في جميع المراحل التعليمية .

« توجيه أنظار القائمين على إعداد معلم العلوم في كليات التربية بتضمين المعايير "NGSS" في مقررات طرق التدريس وتدريبهم أثناء التربية الميدانية على كيفية تطبيقها .

« توجيه أنظار مسئولو برامج التنمية المهنية وتصميم وتنفيذ برامج تدريب معلمين العلوم للاهتمام بمعايير تدريس العلوم للجيل التالي.

◀ يفيد تصميم البرنامج التدريبي معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية في تنمية معارفهم ومهاراتهم المهنية في ضوء معايير العلوم للجيل التالي ، وينتقل أثره الإيجابي في أساليب تعلم طلابهم.

◀ تقديم برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي للباحثين في التربية العلمية وللمتخصصين في برامج تنمية قدرات المعلم بوزارة التربية والتعليم .

◀ تفيد مطوري المناهج بوزارة التربية والتعليم للاهتمام بمرتكزات معايير العلوم للجيل التالي عند تطوير منظومة المنهج في جميع المراحل التعليمية

• فروض الدراسة:

◀ يوجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات رتب درجات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي اختبار الفهم العميق وأبعاده لصالح القياس البعدي.

◀ يوجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات رتب درجات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي اختبار مهارات الاستقصاء العلمي وأبعاده لصالح القياس البعدي.

◀ يوجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات رتب درجات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي اختبار الجدل العلمي وأبعاده لصالح القياس البعدي.

• حدود الدراسة :

اقتصرت الدراسة الحالية على :

◀ عينة من معلمي المرحلة الابتدائية (ذكور وإناث) بإدارة التعليم الابتدائي بغرب مدينة نصر لتيسير مهمة التطبيق بتعاون مدير الإدارة والموجهين.

◀ قياس بعدين للفهم العميق لدى معلم المرحلة الابتدائية هم:

✓ الفهم العلاقي Relational المتمثل في : تطبيق المعرفة . وإعطاء تفسيرات.

✓ الفهم المتسع Extended المتمثل في: طرح الأسئلة المتشعبة - والقدرة على

اتخاذ القرار. والتفكير التوليدي بأبعاده (الطلاقة الفكرية - المرونة - وضع

الفرضيات - التنبؤ في المعطيات) .

◀ قياس خمس مهارات للاستقصاء (تحديد المشكلة - محكات جمع الأدلة من مصادرها . اقتراح تفسيرات . تقويم التفسيرات . نقل النتائج والتفسيرات)

◀ قياس خمس قدرات للجدل العلمي (التمييز بين الادعاء والحقيقة والرأي

والبيانات - القدرة على تحديد المحددات في الادعاء - التمييز بين السلطة

والمنطق والنظرية كاستدلال محتمل في دعم الادعاء - التمييز بين رفض

الادعاء أو ادعاء مضاد . تحديد قوة أو درجة دعم المنطق للادعاء .

• إجراءات الدراسة:

للإجابة عن أسئلة الدراسة والتحقق من صحة فروضها اتبعت الباحثة الإجراءات الآتية :

◀ مسح للدراسات والأدبيات العربية والأجنبية المرتبطة بمتغيرات الدراسة (معايير العلوم للجيل التالي - تنمية الفهم العميق - تنمية مهارات الاستقصاء العلمي للمعلمين - تنمية مهارات الجدل العلمي).

◀ إعداد البرنامج القائم على معايير العلوم للجيل التالي من خلال :

✓ تحديد أسس ومركزات معايير العلوم للجيل التالي التي يقوم عليها البرنامج

✓ تحليل محتوى مناهج الحلقة الأولى من التعليم الأساسي (علوم الصف الرابع والخامس والسادس الابتدائي للفصلين الدراسيين الأول والثاني) لاستخلاص المفاهيم المحورية والمشاركة والتي سوف يقوم عليها الجزء التطبيقي للبرنامج.

✓ بناء البرنامج من خلال : تحديد الأهداف العامة والإجرائية - إعداد محتوى البرنامج - تصميم الأنشطة - تحديد الوسائل ومصادر التعلم المستخدمة - تحديد استراتيجيات التدريس التي سوف تتبعها الباحثة لتدريب المعلمين . إعداد أساليب التقويم

✓ عرض البرنامج على مجموعة من المتخصصين لإقرار صلاحيته

◀ إعداد أدوات الدراسة (اختبار الفهم العميق - اختبار مهارات الاستقصاء - اختبار الجدل العلمي) والتأكد من صدقها وثباتها.

◀ اختيار عينة الدراسة من معلمي المرحلة الابتدائية بإدارة غرب مدينة نصر بالفصل الدراسي الأول لعام ٢٠١٦ / ٢٠١٧م.

◀ تطبيق أدوات الدراسة قبليا على مجموعة الدراسة.

◀ تدريب المعلمين على البرنامج المعد القائم على معايير العلوم للجيل التالي .

◀ تطبيق أدوات الدراسة بعديا على مجموعة الدراسة.

◀ المعالجة الإحصائية للنتائج للتحقق من الفروض البحثية.

◀ تفسير النتائج وتقديم التوصيات والمقترحات.

• تحديد مصطلحات إجرائياً:

• **معايير العلوم للجيل التالي** (the Next Generation Science Standards (NGSS) : مجموعة من توقعات الأداء التي تصف ما يجب أن يعرفه التلاميذ ويكونوا قادرين على القيام به في مادة العلوم خلال المرحلة الابتدائية بدمج ثلاث أبعاد للتعلم : الممارسات العلمية والهندسية Scientific and Engineering Practices، والأفكار المحورية التخصصية the Disciplinary Core Ideas، والمفاهيم المشتركة Crosscutting Concepts بين فروع المعرفة المختلفة.

• **الفهم العميق** deep understanding :

المهارات التي تعبر عن فهم معلم المرحلة الابتدائية العميق لمحتوى البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" التي تقاس باختبار المعد لذلك في بعدين:

- ◀ الفهم العلاقي *Relational* المتمثل في : تطبيق المعرفة . وإعطاء تفسيرات.
- ◀ الفهم الممتد *Extended* المتمثل في: طرح الأسئلة المتشعبة - والقدرة على اتخاذ القرار - والتفكير التوليدي بأبعاده (الطلاقة الفكرية - المرونة - وضع الفرضيات - التنبؤ في المعطيات).

ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها معلم المرحلة الابتدائية في الاختبار المعد لذلك.

• **مهارات الاستقصاء العلمي** Scientific Inquiry Skills :

مجموعة من المهارات العقلية التي يمتلكها معلم المرحلة الابتدائية والتي يقيسها الاختبار المعد لذلك ، والمتمثلة في خمس مهارات هي:

◀ صياغة أسئلة موجهة علمياً لتحديد المشكلة أو الظاهرة موضع الدراسة
formulating scientific questions

◀ جمع الأدلة من مصادرها *criteria for evidence* للإجابة عن الأسئلة وحل المشكلة

◀ اقتراح *proposing* تفسيرات من الأدلة

◀ تقويم *evaluating* التفسيرات للتوصل للفهم العلمي للظاهرة أو حل للمشكلة المطروحة بالتخطيط وإجراء التحقيقات

◀ تواصل وتبادل التفسيرات *communicating explanations* من خلال نشر ما توصلوا إليه مع التبرير لكي تكون متاحة للنقد

• **الجدل العلمي** Scientific Argumentation :

قدرات معلم المرحلة الابتدائية على الحوار والنقاش المثمر المدعم بالأدلة ويقاس باختبار المعد لذلك وفقاً لخمس ملامح أو قدرات أساسية للجدل هي:

◀ التمييز بين الادعاء والحقيقة والرأي والبيانات *a claim, fact, opinion, and data*

◀ القدرة على تحديد المحددات في الادعاء *qualifier*

◀ التمييز بين السلطة والمنطق والنظرية كاستدلال محتمل في دعم الادعاء

◀ التمييز بين رفض الإدعاء أو إدعاء مضاد *rebuttal and counter-argument*

◀ تحديد جودة الاستدلال *Quality of Reasoning*

• الإطار النظري

يتضمن الإطار النظري عدة محاور رئيسية هي:

- « معايير العلوم للجيل التالي (أبعاد التعلم للمعايير : الممارسات العلمية والهندسية . المفاهيم المشتركة - الأفكار الأساسية أو المحورية التخصصية . التنمية المهنية لعلوم المرحلة الابتدائية للتدريس في ضوء معايير العلوم للجيل التالي)
- « الفهم العميق
- « الاستقصاء العلمي
- « الجدل العلمي

• معايير العلوم للجيل التالي The Next Generation Science Standards

هي معايير جديدة لتعليم العلوم وضعت لطلاب اليوم وللقوى العاملة في الغد، تعكس ترابط العالم الحقيقي "real world" داخل مجال العلوم، وهي تعبر عن نتائج الطلاب وليست منهج، وتتميز بكونها غنية في المحتوى والممارسة تتسم بالإثراء والترابط مع التركيز على فهم أعمق وتطبيق المحتوى، شاملة لمختلف الموضوعات والمراحل الدراسية من الحضانه إلى نهاية المرحلة الثانوية، ورتبت بطريقة متماسكة متدرجة بمحكات مرجعية benchmarked لتوفير تعليم العلوم لجميع الطلاب بمستوى تعليمياً مرجعياً لائقاً، ولتحقيق رؤية للتعليم في مجال العلوم والهندسة ليتمكن الطلاب - وعلى مدى سنوات عديدة - من الدراسة بشكل فعال في الممارسات العلمية والهندسية، وتطبيق المفاهيم الشاملة والمتداخلة لتعميق فهمهم للأفكار الرئيسية في العلوم بتخصصاته المختلفة؛ فهي ترمي إلى إحداث ثورة في طرق تعليم العلوم في الولايات المتحدة للقرن الحادي والعشرين، وتم تصميمها لإعداد الطلاب للكلية، والمهن المستقبلية، والمواطنة (NGSS Lead States, 2013 ; NGSS,2013G ; NGSS,2014)

وترجع أسس المعايير "NGSS" التي صدرت في ٩ أبريل ٢٠١٣ م لجهود المجلس الوطني للبحوث (NRC) بعد ظهور المعايير القومية لتدريس العلوم عام ١٩٩٦ م National Science Education Standards (NSES) (NRC,1996) التي ركزت على مهارات الاستقصاء لنشر الثقافة العلمية لجميع الطلاب، ثم صدور اثنين من الوثائق وأصبحت الجهود المبذولة في الوثيقتين تركز على "الممارسات" بدلا من مهارات الاستقصاء وهما:

« في عام ٢٠٠٧م (العلوم في المدرسة: تعليم وتدريس العلوم في الصفوف من حضانه إلى الصف الثامن *Learning and Teaching Science in Grades (K-8)* (NRC,2007)

« في عام ٢٠٠٨ (الاستعداد، الجاهزية، العلوم!) *(Ready, Set, Science!)* (NRC,2008)

ثم صدور عام ٢٠١١م من قبل المجلس الوطني للبحوث منشور إطار تدريس العلوم من الحضارة إلى نهاية المرحلة الثانوية: الممارسات، المفاهيم الشاملة، والأفكار الأساسية (NRC, 2012; NRC, 2011)، ثم إعادة تصور تدريس وتعلم العلوم عام ٢٠١٣م في صورة دمج الثلاث أبعاد للتعليم باسم معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" (NGSS Lead States, 2013; Campbell, 2015)

وبذلك يعتبر هذا الإطار "A framework for K-12 science education" هو الخطوة الأولى لخلق المعايير الجديدة The Next Generation Science Standards "NGSS"، وكان الهدف الأسمى لإطار تعليم العلوم والهندسة (K-12) ضمان أن يكون جميع الطلاب في نهاية المرحلة الثانوية يملكون المعرفة الكافية في العلوم والهندسة؛ للمشاركة في مناقشات عامة حول القضايا المجتمعية ذات الصلة، كما يصبحون قادرين على مواجهة المشكلات العلمية والتكنولوجية التي تواجه حياتهم اليومية، ويصبح لديهم القدرة على الاستمرار في التعلم وطلب العلم خارج المدرسة، بالإضافة إلى امتلاكهم المهارات اللازمة لدخول المهن التي يختارونها، بما في ذلك وليس على سبيل الحصر (وظائف في مجال العلوم والهندسة والتكنولوجيا NGSS: 2013a, 2013 b, 2013c). (البقي، ١٤٣٧هـ)

وبذلك تم وضع معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" من خلال عملية تعاونية تستند على إطار أو خطة تفصيلية لتعليم العلوم من حضارة إلى نهاية المرحلة الثانوية، والذي تم إعداده من قبل المجلس الوطني للبحوث عام ٢٠١١م (National Research Council (NRC, 2011)، مع تعاون عدد من الهيئات والمؤسسات التعليمية، مثل: الأكاديمية الوطنية للعلوم National Academy of Science "NAS"، الجمعية الأمريكية لتقديم العلوم the American Association for the Advancement of Science "AAAS"، والجمعية القومية لمعلمي العلوم "NSTA" National Science Teachers Association، ومنظمة Achieve (NGSS Lead States, 2013; NGSS, 2013D)

كما تهتم معايير الجيل التالي للعلوم (NGSS) بالطلاب من ذوي الاحتياجات الخاصة (صعوبات تعلم، الطلاب ذوي الإعاقة، الموهوبين والمتفوقين)، فجميع المعايير لجميع الطلاب فهي في متناول الجميع (California (2014)، بوضع مصممي المعايير "NGSS" العديد من الملاحق لدعم المعلمين مع آلية تنفيذه "NGSS" في فصول العلوم من خلال الرابط :

<http://www.nextgenscience.org/get-to-know>

وأيضاً برابط لدعم التباين والاختلاف بين الطلاب المتعلمين المتباينين ومختلفين بما في ذلك الفئات المحرومة اقتصادياً والطلاب ذوي الإعاقة، ذوي

صعوبات التعلم ، والطالبات والطلاب الموهوبين والمتفوقين من [http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20D%20\(.Diversity%20and%20Equity%206-14-13.pdf](http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20D%20(.Diversity%20and%20Equity%206-14-13.pdf)

• أبعاد التعلم للمعايير

يعتبر معايير العلوم الجيل التالي (NGSS) خطة وإطار عام لتطوير العلوم من الحضارة إلى نهاية المرحلة الثانوية (K-12) يعبر عن رؤية في تعليم العلوم الذي يتطلب من الطلاب للعمل في العلاقة المتداخلة بين ثلاثة أبعاد التعلم :

◀ الممارسات العلمية والهندسية *Science and Engineering Practices*
◀ المفاهيم الشاملة أو المشتركة أو التي تربط بين الفروع المختلفة من التخصصات *Crosscutting Concepts*
◀ الأفكار المحورية المتخصصة *Disciplinary Core Ideas*

وتتصف معايير "NGSS" بما يلي: (NGSS, 2013A,1)

◀ أولاً، أنها بنيت على مفهوم التعلم، كعملية تنموية متعاقبة ومتسلسلة، ومصممة لمساعدة الأطفال على بناء ومراجعة باستمرار معارفهم وقدراتهم.
◀ ثانياً، تركز على عدد محدود من الأفكار الأساسية المحورية المتخصصة في العلوم والهندسة داخل وعبر التخصصات على حد سواء من أجل تجنب التغطية السطحية لعدد كبير من المواضيع ، وإتاحة المزيد من الوقت للمعلمين والطلاب على استكشاف كل فكرة بمزيد من التعمق.
◀ ثالثاً، تؤكد على أن يجب أن تتشابك المعرفة والممارسات العلمية والهندسية في تصميم خبرات التعلم من الحضارة إلى نهاية المرحلة الثانوية (K-12) لتعليم العلوم بتكامل المعرفة من تفسيرات علمية *scientific explanations* (أي محتوى المعرفة *content knowledge*) والممارسات اللازمة للانخراط في البحث العلمي والتصميم الهندسي.

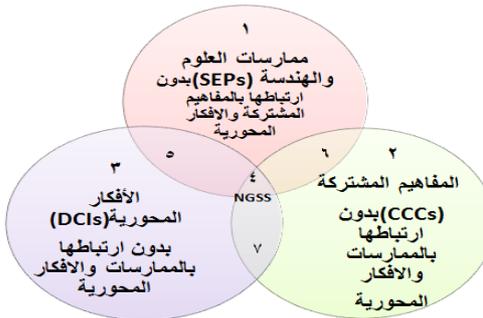
فمعايير "NGSS" توقعات ما ينبغي للطلاب أن يكونوا قادرين على عمله نهاية عملية التدريس ،وهي ليست منهج أو طريقة تدريس أو أسلوب تعلم ؛ فهي توصف ما يجب على الطالب معرفته مبني على فهم كامل للمفاهيم الأساسية المتخصصة والمفاهيم المشتركة بين فروع المعرفة المختلفة ، وما هو قادر على عمله من أداء معبر عن الممارسات العلمية والهندسية . وتقييم الطلاب في ضوء توقعات الأداء (NGSS,2013F,2-3; NGSS, 2013G)

فالمناهج وطرق تدريسها موجه لتحقيق توقعات الأداء ليمد الطلاب بخبرة تعلم سيافي ، وتوفر للطلاب قدر كبير من التماسك والفاعلية في استغلال وقت التدريس، كما تسمح للطلاب بأن يروا ارتباط طبيعة العلم مع الممارسات. وتقييم الفصول في ضوء المعايير NGSS يجب أن تعكس جودة

التدريس، فالطلاب يجب عليهم فهم عميق كامل للمحتوي بالأفكار الأساسية التخصصية وليست في شكل أجزاء، وتكون في سياقات مختلفة بممارسات العلوم والهندسة. (NGSS,2013G)

والمجال الوجداني The affective domain مجال أكدت عليه معايير "NGSS" يدعم الارتباط الوثيق والدمج بين أبعاد تعلم المعايير في تنمية المفاهيم والممارسات والمهارات في العلوم والهندسة متضمن في الاهتمام interest، والمشاركة engagement، والدافع motivation، والمثابرة persistence، والهوية الذاتية self-identity لتكوين متعلم كفاء في العلوم لديه دافع واهتمام للاستمرار في التعلم، فالتعلم في المدرسة يؤدي إلى متعلمين مع الثقة والقدرة والميل لاستمرار التعلم تجاه القضايا وكل ما هو علمي، التي تؤثر على حياتهم ومجتمعاتهم. (NGSS, 2013G)

ورؤية معايير "NGSS" أن لكي يتعلم الطلاب الأفكار المحورية في التخصص لابد أن تكون في سياق من الممارسات العلمية والهندسية مع ربط فروع المعرفة بعضها مع بعض بالمفاهيم المشتركة بينهم، أي لابد من الدمج بينهم بما يتناسب مع مستوى الطلاب في المرحلة التعليمية وهذا ما يميز هذه المعايير عن المعايير السابقة لها. ويتحدد ذلك الدمج في الأداءات المتوقعة من الطلاب، ولا يتم تقييم فهم الطلاب للأفكار الأساسية بشكل منفصل عن الممارسات العلمية والهندسية ولكن لابد من تقييمهم مع بعض، فليس فقط يعرفوا الطلاب المفاهيم العلمية ولكن يستخدموا فهمهم العلمي لفحص العالم الطبيعي بممارسات الاستقصاء العلمي practices of science inquiry وحل مشكلات ذات معنى solve meaningful problems من خلال ممارسات التصميم الهندسي practices of engineering design. (NGSS,2013H,8)



٤. المعايير "NGSS" وهي توقعات الأداء ما يستطيع التلميذ عمله PES :
 يخطط ويعمل تحقيقات لوصف وتصنيف أنواع مختلفة من المواد بملاحظة الخصائص ينمي نموذج لوصف أن المادة مكونة من جزيئات صغيرة جداً أن تراها
 ٥. الممارسات (SEPs) متصلة بالمفاهيم المشتركة والموضوعات الموحدة (CCCs) ولكن لا ترتبط بالتخصص (DCIs)
 ٦. تشجيع الممارسات (SEPs) ضمن محتوى العلوم التخصص (DCIs) ولكن لا ترتبط بالمفاهيم المشتركة الموحدة (CCCs)
 ٧. محتوى العلوم التخصص (DCIs) متصل بالمفاهيم المشتركة الموحدة (CCCs) ولكن بدون ممارسة (SEPs) لا يكتشف الطالب معرفة جديدة

شكل (١) : نموذج بصري لتمثيل دمج أبعاد التعلم الثلاثة للمعايير (Houseal,2015,59)

فمعايير "NGSS" تحفز الطلاب للربط بين الأبعاد الثلاثة للتعلم فيشجع الطلاب على القيام بممارسات العلوم والهندسة لاستخدامها في الأفكار التخصصية المحورية والمفاهيم المشتركة لشرح الظواهر أو حل المشكلات . (Campbell , 2015)

ويمكن توضيح دمج وتشابك والتكامل بين الأبعاد الثلاثة لمعايير العلوم للجيل التالي في الجزء الأوسط وهي المساحة التي تتقاطع فيها الدوائر الثلاثة للأبعاد (المثلة برقم ٤) كما هو مبين بالشكل (١).

• **البعد الأول من معايير العلوم للجيل التالي: الممارسات العلمية والهندسية في معايير العلوم**

Science and Engineering Practices (SEPs)

(Bybee,2011 ; NGSS,2013 ; NGSS,2013E ; Granucci& Others, 2017)

الممارسات العلمية Scientific practices هي سلوكيات العلماء التي تجعلهم يندمجوا في البحث أو التحقيق investigate ، وبناء النماذج build models والنظريات theories حول العالم الطبيعي من حولنا. والاهتمام بدمج الهندسة في تعليم العلوم عن طريق تضمين التصميم بصفته عنصراً محورياً في تعليم العلوم من خلال تصميم التجارب، تصميم النماذج، تصميم البرامج الحاسوبية، إلخ....

ووضحت دراسة (Bybee , 2011) أن ممارسات العلم والهندسة the science and engineering Practices هي التي تربط بين العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بما يسمى science, technology, engineering, and mathematics (STEM)

ويستخدم مصطلح "الممارسات" practices " بدلاً من مصطلح عمليات العلم "science processes" أو مهارات الاستقصاء "inquiry skills" للتأكيد على أن تعلم الطلبة بشكل مبكر الكيفية الحقيقية التي يتم بها البحث العلمي وليس المنهج العلمي. على أن يكون تاريخ العلم جزءاً متكاملًا مع تعلم العلوم، أي إظهار كيف قام العلماء من أمثال باسستور ودالتون ولافوازييه وآينشتين وهابل باكتشافاتهم؛ فالشاركة في البحث والتحقيق العلمي scientific investigation يقتضي ليس فقط مهارة ولكن أيضاً المعرفة التي تخص كل ممارسة ويشير إلى فعل شيء مرارا وتكرارا من أجل إتقان التعلم. (NRC Framework, 2012, 30 (قسوم، ٢٠١٣) وممارسات العلم والهندسة والمفاهيم المشتركة صممت لكي يتم تعلمها في سياق in context وليس في فراغ. (NGSS,2013G,1) . من المهم أن نلاحظ أن الممارسات العلمية والهندسية ليست استراتيجيات التدريس - فهي مؤشرات الإنجاز indicators of achievement وكذلك أهداف تعلم. (NGSS,2013F,2) ، تصف ما يجب على الطلاب معرفته

، وقادرين على عمله ،و كيف يتعلموا ، وتوصف الممارسات كعادات عقل وعملية يمارسها العلماء ، كما أنها تعمل على تطوير التفسيرات والحجج لشرح الظواهر الطبيعية واتخاذ قرارات مستنيرة كمواطنين.

وهناك علاقة بين تصورات المعلمين للممارسات العلمية وإدائهم في الفصل المبينة على الممارسات وقد أكدت ذلك دراسة (Tina & Others, 2015) التي توصلت إلى أن هناك إتساق بين تصورات معلمي المرحلة الابتدائية لممارسة النماذج العلمية وأدائهم في الفصل ، وقد عرفت دراسة (Hanuscin & Zangori, 2016, 800-801) معرفة المعلمين للممارسات العلمية بأنها معتقداتهم تجاه ممارستهم التدريسية نتيجة خبرتهم التدريسية ومن أهم ملامح معرفة ومعتقدات المعلمين للممارسات العلمية أنها :

« معرفة موجهة للعمل *action-oriented knowledge*، وتكتسب من خلال خبرة التدريس.

« معرفة شخصية ومرتبطة بالسياق *person- and context-bound*، تقع داخل قيم واهتمامات وهوية المعلم وأيضاً ثقافة المدرسة وسياق الفصل.

« المعرفة في الغالب ضمنية *tacit knowledge* في سياق التدريس.

« معرفة متكاملة *integrated knowledge* شملت المعرفة العلمية والاصطلاحية *scientific and formal knowledge*، والمعرفة التجريبية *experiential knowledge* (لكل من المعلم والمتعلم).

« ترتبط ارتباطاً وثيقاً بمعتقدات المعلمين *teachers' beliefs* فهي عدسة لبناء وتفسير معرفة الممارسة *practical knowledge* .

وتؤكد الممارسات العلمية والهندسية على أن يكون الطالب قادر على: (Bell&others, 2012 ; NGSS, 2016)

« تصميم النماذج مثل : رسم تخطيطي - أشكال تخطيطية - نماذج مادية محسوسة - معادلات رياضية ، واستخدام الكلمات والجداول والرسوم البيانية والمخططات، وكذلك التعبيرات الرياضية، لفهم التواصل أو لطرح الأسئلة حول ما يتم دراسته.

« قراءة النصوص العلمية والهندسية، بما في ذلك الجداول، الرسوم البيانية والمخططات، بما يتناسب مع المعرفة العلمية وشرح الأفكار الرئيسية التي يتم نقلها .

« التعرف على الميزات الرئيسية للكتابة والتحدث ذات الصبغة العلمية والهندسية ويكون قادر على إنتاج النص مكتوب ومصور بالعروض الشفوية لإيصال أفكارهم وإنجازاتهم. الحصول على وتقييم وإيصال المعلومات

« الانخراط في قراءة نقدية في الأدب العلمي الأول (تكييفها للاستخدام في الفصول الدراسية حسب الاقتضاء) وتقارير وسائل الإعلام من العلم ومناقشة مدى صحة ومصداقية البيانات ذات الصلة، الفرضيات والاستنتاجات.

كما تقدم معايير (NGSS) بيان واضح للكفاءات في العلوم والهندسة ينبغي على جميع الطلاب الوصول إليها من خلال مراحل متتابعة لخبرة التعلم من الحضانة إلى الثانوية العامة K-12 learning experience، ويتطلب النجاح في تحقيق تلك الكفاءات دعم من المناهج وطرق التدريس التي تشجع على الاهتمام بالعلوم والهندسة. مع وجود الحافز على الاستمرار على التعلم والتقدم (NGSS, 2013G,7)

وحددت الممارسات في ثمان ممارسات كمرآة لممارسات العلماء والمهندسين المتخصصين يمكن تدريب الطلاب عليها في جميع المراحل من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر، وتستخدم هذه الممارسات في توقعات الأداء ليس فقط لتقوية مهارات جميع الطلاب في هذه الممارسات ولكن أيضاً لتقوية فهمهم لطبيعة العلم والهندسة وهي: (NGSS,2013H,8)

« طرح الأسئلة (للعلم)، وتحديد المشكلات (للهندسة)

« تطوير واستخدام النماذج *Developing and using models*

« تخطيط وتنفيذ التحقيقات *Planning and carrying out investigations*

« تحليل وتفسير البيانات *Analyzing and interpreting data*

« استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي *computational thinking*

« بناء تفسيرات (للعلم) وتصميم الحلول (للهندسة)

« الانخراط في حجة من الأدلة *Engaging in argument from evidence*

« الحصول وتقييم وتبادل المعلومات *Obtaining, evaluating, and communicating information*

فممارسات العلمية والهندسية تركز على المعرفة الواقعية الاجتماعية والأدوات التي يعمل بها العلماء للحصول على...وتقييم...ونقل... المعلومات .

ويمكن توضيحها بالتفصيل كإطار ضروري لجميع الطلاب أن يتعلموه كما يلي: (Bybee , 2011; NGSS,2013)

• طرح أسئلة (للعلم) وتحديد المشكلات (للهندسة) Asking questions (for science) and defining problems (for engineering)

<p>العلوم Science : يبدأ بأسئلة عن الظواهر مثل: لماذا السماء زرقاء؟ ما سبب مرض السلطان؟ ومن الممارسات الأساسية للعالم هي القدرة على صياغة أسئلة يمكن الإجابة عليها تجريبياً حول الظواهر.</p>	<p>الهندسة Engineering : تبدأ بالمشكلة التي تحتاج حل مثل : كيف يمكننا تقليل اعتماد البلاد على الوقود الحضري؟ أو "ما الذي يمكن القيام به للحد من مرض معين؟ أو "كيف يمكننا تحسين كفاءة الوقود السيارات؟ فمن الممارسات الأساسية للمهندسين طرح الأسئلة لتوضيح المشكلة ، وتحديد محكات criteria لحل ناجح، وتحديد المعوقات.</p>
--	--

• تطوير واستخدام النماذج Developing and using models

<p>العلوم Science : غالباً ما يتضمن بناء واستخدام النماذج والمحاكاة للمساعدة في تنمية تفسيرات حول الظواهر الطبيعية. فالنماذج تساعد في محاكاة العالم غير المرئي بجانب ما هو ملاحظ وتساعد النماذج في عمل تنبؤات "إذا... ثم... بناء على ذلك ..لكي تختبر تفسيرات افتراضية.</p>	<p>الهندسة Engineering : تستخدم النماذج والمحاكاة لتحليل الأنظمة الموجودة لتحديد العيوب التي قد تحدث، أو لاختبار الحلول الممكنة لمشكلة جديدة. المهندسين يصمموا ويستخدموا نماذج من مختلف الأنواع لاختبار الأنظمة المقترحة والتعرف على نقاط القوة والضعف لتصاميمهم.</p>
--	---

• التخطيط وإجراء التحقيقات Planning and carrying out investigations

<p>التحقيقات العلمية Scientific investigations : يمكن إجراؤها في الميدان أو في المختبر. وهي الممارسات الرئيسية للعلماء فالتخطيط والتحقيق المنهجي يتطلب رصد البيانات وتحديد المتغيرات في التجارب، وتخطط وإجراء تحقيقات منهجية</p>	<p>التحقيقات الهندسية Engineering investigations : تجرى التحقيقات الهندسية للحصول على البيانات الضرورية لمحكات محددة specifying criteria أو للمتغيرات البحثية ولاختبار التصاميم المقترحة. المهندسين مثل العلماء يحددوا المتغيرات المناسبة ذات الصلة، ويقرروا كيف يمكن قياسها، ويجمعوا البيانات لتحليلها. تحقيقاتهم تساعدهم على التعرف على فاعلية وكفاءة وقوة التصاميم تحت شروط مختلفة.</p>
--	--

• تحليل وتفسير البيانات Analyzing and interpreting data

<p>التحقيقات العلمية Scientific investigations التي يجب أن تحلل من أجل استخلاص معنى. لأن البيانات عادة لا تتحدث عن نفسها، ويستخدم العلماء مجموعة الجدولة بما في ذلك أدوات، وتفسير الرسوم البيانية، التصور، والتحليل الإحصائي لتحديد دلالة الخصائص والأنماط في البيانات. تحديد مصادر الخطأ وحساب درجة الثقة . والتكنولوجيا الحديثة تساعد في تسهيل معالجة كمية كبيرة من البيانات مجموعة من مجموعات البيانات الكبيرة</p>	<p>التحقيقات الهندسية Engineering investigations تتضمن تحليل البيانات المجمعة في اختبارات التصاميم. وتسمح بالمقارنة للحلول المختلفة لتحديد أفضل تصميم وفقا للمحركات المحددة لحل المشكلة المعروضة . فالمهندسين مثل العلماء، يحتاجوا لمجموعة من الأدوات لتحديد الأنماط الرئيسية وتفسير النتائج. التقدم في العلوم جعل تحليل الحلول المقترحة أكثر كفاءة وفعالة.</p>
---	---

• استخدام الرياضيات والتفكير الرياضي Using mathematics and computational thinking

<p>في العلوم In science والرياضيات mathematical والتفكير الرياضي computational هي : أدوات أساسية تمثل المتغيرات الفيزيائية وعلاقتهم ببعض . فهي تستخدم لمهام كثيرة مثل بناء المحاكاة. التحليل الإحصائي للبيانات؛ والادراكات recognizing ، والتعبيرات expressing ، وتطبيق العلاقات الكمية applying . Relationships quantitative . تساعد مداخل الرياضية والتفكير الرياضي في التنبؤ بسلوك أنظمة الفيزياء مع اختبار مثل هذه التنبؤات. وعلاوة على ذلك، الأساليب الإحصائية تحدد دلالة الأنماط وإيجاد العلاقات الارتباطية.</p>	<p>في الهندسة In engineering والرياضيات mathematical والتفكير الرياضي computational هي : تمثيل العلاقات والمبادئ الراسخة هي جزء لا يتجزأ من عملية التصميم. فمثلا، المهندسين المعماريون يخلقون التحليل المبني على الرياضيات للتصاميم لحساب الميزانية المتوقعة . وعلاوة على ذلك، المحاكاة تمدنا باختبار الفعالية لتطوير التصاميم كحلول مقترحة للمشاكل وتحسينها، إذا لزم الأمر ذلك.</p>
--	--

• بناء التفسيرات (للعلم) وتصميم الحلول (للهندسة) Constructing explanations (for science) and designing solutions (for engineering)

<p>الهدف من العلوم Science هو بناء النظريات التي تفسر العالم المادي. والنظرية تصبح مقبولة عندما يدعمها عدد مستقل من الأدلة التجريبية، وتساعد في تفسير العديد من الظواهر ...</p>	<p>الهدف من التصميم الهندسي engineering design هو الحل المنهجي للمشاكل التي تبني على المعرفة العلمية ونماذج من العالم المادي. أي نتائج لحل مقترح من عملية المنافسة الموزونة لمعايير من الوظائف المطلوبة، تقنيات دراسة الجدوى، والتكلفة، السلامة، والإجماليات، والامتثال للمتطلبات القانونية. عادة لا يوجد حل واحد أفضل، وإنما مجموعة من الحلول. الخيار الأمثل يعتمد على مدى نجاح الحل المقترح ليلبي المعايير والشروط المحددة.</p>
---	---

• الانخراط في جدل وبرهان من الأدلة Engaging in argument from evidence

<p>في العلوم Science الاستدلال reasoning والحجة argument ضروريان لتوضيح نقاط القوة والضعف في الأدلة، ولتحديد أفضل تفسير لظاهرة طبيعية. يجب على العلماء الدفاع عن تفسيراتهم، صياغة أدلة تستند على أساس متين من البيانات، ودراسة فهمهم في ضوء الأدلة، والتعليقات من قبل الآخرين، والتعاون مع نظرائهم في البحث عن أفضل تفسير للظواهر التي يجري التحقق منها.</p>	<p>في الهندسة engineering الاستدلال reasoning والحجة argument ضروريان من أجل العثور على أفضل حل لمشكلة ما. تعاون المهندسين مع نظرائهم في جميع مراحل عملية التصميم. مع مرحلة نقد التي يجري اختيار أفضل حل بين حقل الأفكار المتنافسة. المهندسين يستخدموا الطرق المنهجية لمقارنة الأدلة المصاغة والبديلة المبنية على بيانات الاختبار، وتقديم الحجج للدفاع عن استنتاجاتهم، وتقييم نقدي لأفكار الآخرين، ومراجعة التصاميم الخاصة بهم من أجل تحديد أفضل حل.</p>
--	--

<p>العلوم Science لا يمكن أن تتقدم إذا كان العلماء غير قادرين على نقل نتائج أبحاثهم بشكل واضح ومقنع أو التعرف على اكتشافات الآخرين. ومن الممارسات الرئيسية للعلم توصيل الأفكار ونتائج الاستقصاء سواء شفويا ؛ كتابيا ؛ باستخدام الجداول والرسوم البيانية، والمخططات والمعادلات. ومن خلال الانخراط في مناقشات مطولة مع الأقران . فالعلم يتطلب القدرة على استخلاص معنى من النصوص العلمية مثل الأوراق، وشبكة الإنترنت، الندوات أو المحاضرات لتقييم صحة العلمية للمعلومات وبالتالي يكتب ويكمل ويدمج هذه المعلومات في تفسيرات مقترحة</p>	<p>في الهندسة engineering لا يمكن أن تنتج تكنولوجيات جديدة أو محسنة إذا لم يتم نقل تطور التصاميم بشكل واضح ومقنع. يحتاج المهندسين إلى أن يكونوا قادرين على التعبير عن أفكارهم شفويا وخطيا. مع استخدام الجداول والرسوم البيانية والرسوم أو النماذج؛ وبواسطة الانخراط في مناقشات مطولة مع أقرانهم. علاوة على ذلك، كما هو الحال مع العلماء، فإنها تحتاج إلى أن تكون قادرة على استخلاص معنى من نصوص الزملاء وتقييم المعلومات، وتطبيق بشكل مفيد.</p>
--	---

ولذلك الانخراط في ممارسات العلوم practices of science يساعد الطلاب على فهم كيف تتطور المعرفة العلمية؛ بإدراك مدى واسع من المداخل التي تستخدم لفحص ، وتجسيد النماذج ، وتفسير العالم .

والانخراط في ممارسات الهندسة practices of engineering كذلك يساعد الطلاب على فهم عمل المهندسين، وكذلك الربط بين الهندسة والعلوم يساعد الطلاب على فهم المفاهيم الشاملة المشتركة crosscutting concepts والأفكار المحورية التخصصية disciplinary ideas للعلوم والهندسة؛ علاوة على ذلك، فإنه يجعل معرفة الطلاب أكثر معنى ترسخ بعمق أكثر في نظرهم للعالم .

فالعمل الحقيقي للعلوم أو الهندسة ينمي فضول الطلاب، وإثارة اهتمامهم، وتحفيز الاستمرار في دراستهم. وممارسة عمل العلماء والمهندسين والذي يؤثر بعمق في العالم الذي نعيش فيه. ومعرفة أن العلوم والهندسة يمكن أن تسهم في مواجهة العديد من التحديات الرئيسية التي تواجه المجتمع اليوم، مثل توليد ما يكفي من الطاقة، ومنع وعلاج المرض، والحفاظ على إمدادات المياه العذبة والمواد

الغذائية، والتصدي لتغير المناخ...، وتنمية قدرات الطلاب على استخدام الممارسات الثمانية تنمو بالتعقيد والتطور مع مرور الوقت.

• **المفاهيم الشاملة المشتركة** (Crosscutting Concepts) (NGSS, 2013C, 1-17)

هي المفاهيم الموحدة أو المشتركة بين كل فروع العلم المختلفة، وهذه المفاهيم لها تطبيقات وقابلة للاستعمال في كل فروع العلم ويمكن اعتبارها أدوات التفكير "thinking tools" وطريقة للربط بين مجالات العلوم المختلفة في رؤية العالم، فهي مفاهيم قيمة لأنها تزود الطلاب بأدوات بين محتوى تخصصات مختلفة وتثري تطبيقاتهم للممارسات وفهمهم للأفكار الرئيسية المحورية، وهذه المفاهيم المشتركة سبع هي: أنماط أوجه الشبه والاختلاف - السبب والنتيجة - القياس، التناسب و الكمية - النظم ونماذج النظم - التركيب والوظيفة - الثبات والتغير . (NRC , 2012, 233; Campbell , 2015)

فالمفاهيم المشتركة قد تم تناولها وواردة بشكل بارز في وثائق أخرى وبمسميات أخرى مثل :

« بمسمى "الموضوعات" "themes" في العلوم لجميع الأميركيين *in Science for All Americans* (AAA 1989) ما يجب على جميع الطلاب تعلمه عن العلوم على مدى العقدين الماضيين.

« وبمسمى "المبادئ الموحدة" *unifying principles* والعلامة المرجعية للثقافة العلمية *Benchmarks for Science Literacy* (AAAS, 1993)، في المعايير الوطنية لتعليم العلوم (NRC, *National Science Education Standards* 1996)، وهي المواضيع الشائعة في العلامة المرجعية للثقافة العلمية *the common themes in the Benchmarks for Science Literacy* .

« وبمسمى "توحيد المفاهيم" في معايير مجلس كلية العلوم لكلية النجاح *College Success* .

« وبمسمى "الأفكار المتقاطعة أو المشتركة أو الشاملة" *crosscutting ideas* في مشروع العلوم (2010) *NSTA's Science Anchors Project* .. الذي يؤكد على ضرورة النظر ليس فقط محتوى التخصص ولكن أيضا الأفكار والممارسات التي تتقاطع مع التخصصات العلمية.

وعلى الرغم من أن هذه الأفكار قد أدرجت في معايير الوثائق السابقة بمسميات مختلفة فهي أيضاً تعتبر البعد الثاني من الإطار ومعايير الجيل التالي للعلوم بمسمى المفاهيم الشاملة أو المشتركة Crosscutting Concepts) ولها دور هام في المناهج وعمليتي التدريس والتقويم .

ومن المبادئ التي يمكن أن توجه المعلم عند تناول المفاهيم الشاملة هي :
(NGSS, 2013H,2) (NGSS,2013C,1-3)

« تساعد الطلاب على فهم أفضل للأفكار الأساسية في العلوم والهندسة *core ideas* .

« تساعد الطلاب على فهم أفضل للممارسات في العلوم والهندسة .

« والتكرار في سياقات مختلفة تكون ضرورية لبناء الألفة بالمعرفة *build familiarity* .

« يجب أن ينمو المفاهيم المتداخلة في التعقيد والتطور عبر الصفوف .

« تزود الطلاب بمصطلحات مشتركة بين العلوم والهندسة .

« لا ينبغي أن يتم تقييم المفاهيم المتداخلة بشكل منفصل عن الممارسات أو الأفكار الأساسية .

« وتركز توقعات الأداء على بعض وليس كل القدرات المرتبطة مع المفهوم الشامل .

« المفاهيم الشاملة لجميع الطلاب .

« شاملة لطبيعة مفاهيم العلوم والهندسة .

كما تساعد المفاهيم الشاملة (سبع مفاهيم) على تزويد الطلاب بإطار تنظيمي لربط المعرفة من مختلف التخصصات لرؤية العالم مترابط منطقياً وعلى أساس علمي ، وهي تزداد تقدمها وتطورها وزيادة تعقيدها من الحضارة إلى نهاية المرحلة الثانوية . وفيما يلي توضيح للسبع مفاهيم المشتركة ومدى تطورهما خلال المرحلة الابتدائية: (California,2014 ; NGSS,2013C,3-7)

« مفهوم الأنماط "*Patterns*" موجودة في كل مكان تحدث بانتظام الأشكال أو الهياكل وفي تكرار الأحداث والعلاقات. على سبيل المثال، أنماط واضحة في التماثل في الزهور ، ودورة الفصول الأربعة. وهي غالباً ما تكون الخطوة الأولى لتنظيم الظواهر وطرح الأسئلة العلمية حول سبب وكيفية حدوث أنماط. فملاحظة الأنماط والاختلافات تؤدي إلى وجود أسئلة ، والعلماء والمهندسون يبحثون عن تفسيرات للأنماط الملاحظة والتشابه والتنوع والاختلاف فيما بينها. ويمكن توضيح تطور مفهوم الأنماط مع تقدم التلميذ في الصفوف الدراسية للمرحلة الابتدائية كما يلي:

توقعات الأداء للمعايير "NGSS"	تقدم مفهوم الأنماط عبر الصفوف للمرحلة الابتدائية
استخدام الملاحظات للشمس والقمر، والنجوم لوصف الأنماط التي يمكن التنبؤ بها.	من الحضارة للصف الثاني K-2 ، يدرك الأطفال أن الأنماط في تصميم البشر والعالم الطبيعي ويمكن ملاحظته ، وتستخدم لوصف الظواهر، وتستخدم كدليل.

<p>تطوير نموذج من الموجات لوصف أنماط من حيث المدى والطول الموجي وأن هذه الموجات قد تسبب تحرك الأجسام .</p>	<p>من الصف الثالث إلى الخامس 3-5 تحديد الطلاب أوجه التشابه والاختلاف من أجل فرز وتصنيف الأشياء الطبيعية والمنتجات المصممة. وهي تحدد الأنماط المتعلقة الوقت، بما في ذلك معدلات بسيطة من التغيير ودورات، واستخدام هذه الأنماط لعمل تنبؤات.</p>
--	--

« مفهوم السبب والنتيجة: الآلية والتفسير Cause and effect: mechanism and explanation

السبب والنتيجة غالباً ما تكون الخطوة التالية في العلم، بعد اكتشاف الأنماط أو الأحداث التي تحدث مع بعضها بانتظام. ويعتبر البحث عن السبب الكامن وراء الظاهرة هي التي تسبب وينتج عنها الفحص العلمي . وهناك نشاط كبير من العلم لكشف هذه الارتباطات السببية، لفهم الآليات التي تمكن من عمل التنبؤات.

في الهندسة، الهدف هو تصميم نظام لإحداث التأثير المطلوب، لذلك علاقات السبب والنتيجة هي جزء لا يتجزأ من الهندسية والعلوم. والواقع أن عملية التصميم هي مكان جيد لمساعدة الطلاب على البدء في التفكير في السبب والنتيجة، لأنها يجب فهم العلاقات السببية الكامنة من أجل وضع وشرح تصميم التي يمكن تحقيق هدف محدد .

عندما يقوموا الطلاب بممارسة "التخطيط وإجراء التحقيقات"، غالباً ما تعالج السبب والنتيجة. في سن مبكرة، وهذا ينطوي على "فعل" شيئاً ثم ملاحظة ماذا سيحدث. كما يرتبط السبب والنتيجة بشكل وثيق مع ممارسة "الانخراط في حجة من الأدلة".

وفي الممارسة العلمية، "استنتاج السبب والنتيجة" في كثير من الأحيان تكون صعبة، لذلك يقترح فروض وأسباب عديدة يتم التحقق منها. ويمكن توضيح تطور مفهوم السبب والنتيجة مع تقدم التلميذ في الصفوف الدراسية للمرحلة الابتدائية كما يلي:

<p>توقعات الأداء للمعايير NGSS</p>	<p>تقدم مفهوم السبب والنتيجة عبر الصفوف للمرحلة الابتدائية</p>
<p>تخطيط وإجراء تحقيق لتحديد تأثير وضع الأشياء المصنوعة من مواد مختلفة في مسار شعاع من الضوء.</p>	<p>من الحضارة للصف الثاني K-2، يتعلم الطلاب أن الأحداث لها أسباب التي تولد أنماط ملحوظة. وهم يصمموا اختبارات بسيطة لجمع الأدلة لدعم أو تفنيد أفكارهم حول الأسباب.</p>

<p>إبداء ملاحظات و / أو قياسات لتقديم أدلة على آثار العوامل الجوية أو معدل التآكل بواسطة المياه والجليد والرياح، أو النباتات..</p>	<p>في الصفوف ٣ - ٥ يتعرف الطلاب بشكل روتيني واختبار العلاقات السببية واستخدام هذه العلاقات لشرح التغيير. أنهم يفهمون الأحداث التي تحدث مع بعض بانتظام قد تكون دالة أو غير دالة على العلاقة بين السبب والنتيجة.</p>
--	--

«المقياس، والتناسب والكمية *Scale, proportion, and quantity* وهو هام في العلوم والهندسة

هذه هي التقييمات الأساسية للبعد التي تعتبر أساس الملاحظات حول الطبيعة. قبل تحليل وظيفة أو أي عملية لأبد من تحديد (كيف أو لماذا) (the how or why، ومن الضروري تحديد (ما *what*). هذه المفاهيم هي نقطة الانطلاق للفهم العلمي، سواء كان من للنظام الكلي أو مكوناته الفردية.

فالمقياس يشمل ليس فقط فهم النظم والعمليات المرتبطة به ولكن استخدام أدوات ومقاييس مختلفة لقياس الحجم، والفترة الزمنية، والطاقة،....؛ وفي الهندسة، لأبد من استخدام أيضا مقاييس دقيقة للتصميم .

وأيا مفاهيم النسبة والتناسب تستخدم في العلوم والرياضيات الحجم النسبي لبعض الخصائص أو العمليات وقد تكون ضرورية لفهم العلاقات بين أنواع مختلفة من الكميات مثل السرعة هي نسبة المسافة المقطوعة بالنسبة للزمن الذي يستغرقه، والكثافة نسبة الكتلة لوحدة الحجم... وهذه النسب تختلف تماما عن النسبة من الأعداد تصف جزء من الكل وهي خطوة مهمة في تشكيل النماذج الرياضية التي تفسر البيانات العلمية.

والمفهوم الشامل *The crosscutting concept* للمقياس، والتناسب والكمية يحتل موقعا مهما في ممارسات "استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي"، وفي ممارسة "تحليل وتفسير البيانات"؛ يتناول هذا المفهوم أخذ القياسات من الأبنية والظواهر، وهذه الملاحظات الأساسية يتم الحصول عليها عادة وتحليلها، وتفسيرها من الناحية الكمية. أيضا هذا المفهوم الشامل بارز في ممارسة "تطوير واستخدام النماذج"، المقياس والنسبة غالبا ما تكون أفضل طريقة لفهمها باستخدام النماذج. ويمكن توضيح تطور المقياس، والتناسب والكمية مع تقدم التلميذ في الصفوف الدراسية للمرحلة الابتدائية كما يلي:

<p>توقعات الأداء للمعايير NGSS</p>	<p>تقدم مفهوم المقياس، والتناسب.. عبر الصفوف للمرحلة الابتدائية</p>
	<p>من الحضنة للصف الثاني K-2، يستخدم الطلاب المقاييس النسبية (على سبيل المثال، أكبر وأصغر، أكثر سخونة وبرودة، أسرع وأبطأ) لوصف الأشياء. أنها تستخدم وحدات معيارية لقياس الطول.</p>

دعم حجة أن اللمعان الظاهري للمشمس والنجوم يرجع ذلك إلى المسافات النسبية من الأرض.	في الصفوف ٣ - ٥- يدركوا الطلاب الأشياء الطبيعية ويلاحظوا الظواهر الموجودة من صغيرة جدا إلى كبير جدا. أنها تستخدم وحدات معيارية لقياس ووصف الكميات الفيزيائية مثل الوزن والوقت ودرجة الحرارة، وحجم.
--	--

« مفهوم نظم ونماذج النظام Systems and system models

نظم ونماذج النظام هي مفيدة في العلوم والهندسة لأن العالم معقد، لذلك فإنه من المفيد لعزل نظام واحد وبناء نموذج مبسط منه. للقيام بذلك، فالعلماء والمهندسين تخيلوا حدود مصطنعة بين النظام في موضوع أو مسألة وكل شيء آخر. وبعد ذلك فحص النظام بالتفصيل، بينما تتم معالجة آثار الأشياء خارج حدوده إما القوى التي تعمل في النظام أو تدفق المادة والطاقة من جانب آخر. على سبيل المثال، فإن قوة الجاذبية بسبب الأرض على كتاب ملقاة على طاولة أو ثاني أكسيد الكربون الخارج من الكائن حي. يعتبر التدفقات داخل وخارج النظام هو عنصر حاسم في تصميم النظام. في المختبر أو حتى في البحوث الميدانية، عزل أو فصل بعض المتغيرات أو تحت ضبط بعض الشروط الخارجية تؤثر عليها يعتبر عنصر مهم من تصميم التحقيق وتفسير النتائج ... خصائص وسلوك النظام كله يمكن أن يكون مختلفة جدا عن تلك في أي من أجزائه، والنظم الكبيرة قد يكون لها خصائص باعثة، مثل شكل شجرة، والتي لا يمكن التنبؤ بالتفصيل عن معرفة مكوناتها وتفاعلاتها.

وممارسة تصميم النماذج يمكن أن تكون ذات قيمة في توقع سلوك نظام أو في تشخيص المشاكل أو الفشل في أداؤها، وهناك أنظمة ديناميكية بسيطة التفاعلات بين أجزاءه وهناك أنظمة أكثر تعقيدا، والمهم أن نسأل ما التفاعلات التي تحدث (على سبيل المثال، علاقات المفترس والفريسة في النظام البيئي) ولإدراك أنهم جميعا يتضمنوا نقل طاقة، ومادة،... والمفتاح هو أن يكون على بيئة من ما ؟.. وكيف... ومدى ارتباطهم بواقعية، ودقة، ومصداقية النموذج. التنبؤات قد تكون موثوق بها ولكنها غير دقيقة أو ما هو أسوأ، دقيق ولكن لا يمكن الاعتماد عليها. درجة الثقة والدقة المطلوبة تعتمد على النموذج المستخدم. ويمكن توضيح تطور مفهوم النظم ونماذج النظام مع تقدم التلميذ في الصفوف الدراسية للمرحلة الابتدائية كما يلي:

التقدم مفهوم النظم ونماذج النظام عبر الصفوف	توقعات الأداء للمعايير NGSS
من الحضنة للصف الثاني K-2، فهم	يستخدم نموذج لتمثيل

العلاقة بين احتياجات النباتات أو الحيوانات (بما في ذلك البشر) المختلفة والأماكن التي تعيش فيها.	الطلاب للأشياء والكائنات يمكن أن يصفوهم من حيث أجزائها. ونظم في العالم المصمم والطبيعي ، كأجزاء تعمل معا.
عمل إدعاء لميزة حل المشكلة المسببة عندما تتغير البيئة وتتغير أنواع النباتات والحيوانات التي تعيش هناك .	في الصفوف ٣ - ٥ فهم الطلاب أن النظام هو مجموعة من الأجزاء ذات الصلة التي تشكل في مجموعها الكل ، ولا يمكن القيام بوظائفه كأجزائه فردية . ويمكن أن نصف النظام من حيث مكوناته وتفاعلاته

« مفهوم الطاقة والمادة *Energy and Matter* : التدفقات *flows* ، ودورات *cycles* ، والحفاظ على... *conservation*.

الطاقة والمادة هي المفاهيم الأساسية في جميع تخصصات العلوم والهندسة وفروع المعرفة الأخرى ، وغالبا في اتصال مع الأنظمة. مثال/ بدون مدخلات الطاقة (أشعة الشمس) والمادة (ثاني أكسيد الكربون والماء)، لا يمكن للنبات أن ينمو. وبالتالي، فإنه من المفيد جدا لتعقب عمليات نقل المادة والطاقة في، إلى، أو من أي نظام قيد الدراسة. كما يتضمن النظام العديد من الدورات التي يمكن ملاحظتها وتتضمن تحولات المادة وما يرتبط بها من تأثير ونقل الطاقة مثل دورة الماء في الطبيعة ...

والمادة والطاقة وتدفق أو انتقال الطاقة داخل أو خارج النظام يعتبر هامة أيضا في الهندسة، يتمثل الهدف الرئيسي في التصميم هو تحقيق أقصى قدر من أنواع معينة من إنتاج الطاقة مع التقليل من أنواع أخرى، ..لتحقيق المهمة المطلوبة . ويمكن توضيح تطور الطاقة والمادة مع تقدم التلميذ في الصفوف الدراسية للمرحلة الابتدائية كما يلي:

توقعات الأداء للمعايير NGSS	تقدم مفهوم الطاقة والمادة ..عبر الصفوف
تقديم ملاحظات لبناء دليل مبني على حساب لكيفية شئ مصنوع من مجموعة صغيرة من قطع يمكن تفكيكها وتحويلها إلى شئ جديد .	من الحضارة للصف الثاني K-2 ، ملاحظة الطلاب الأشياء يمكن كسر إلى أجزاء أصغر منها، ووضعها معا لتكوين قطع أكبر، أو تغيير الأشكال .
٥ -LS1-1. دعم حجة أن النباتات يحصل على المواد التي يحتاجها للنمو بصورة رئيسية	في الصفوف ٣ - ٥ يتعلم الطلاب أن المادة مصنوعة من جزيئات وطاقة يمكن نقلها بطرق مختلفة، وبين الأشياء .

من الهواء والماء	يلاحظ الطلاب حفظ المادة عن طريق تتبع تدفقات المادة ودوراتها والتعرف على الوزن الكلي للمواد لا يتغير قبل وبعد العمليات.
------------------	--

« مفهوم التركيب *Structure* والوظيفة *Function* هي خصائص مكملة . فالشكل وبنية التركيب الثابت للأشياء الطبيعية والمصممة تكون منسوبة لوظائفها ، فوظيفة الأنظمة الطبيعية والتي تبني تعتمد على الشكل والعلاقات بين الأشكال والعلاقات لبعض الأجزاء الرئيسية ، وكذلك على خصائص المواد التي صنعت منها. مثال بنية الجزيئات ليست ذات أهمية فقط في فهم ظاهرة الضغط *pressure* ، لكنها ذات صلة لفهم لماذا النسبة بين درجة الحرارة والضغط عند ثبات الحجم تختلف لمواد مختلفة.

بالمثل .. فهم كيفية عمل الدراجة أفضل بفحص تركيبها ووظائف كل جزء: الإطار ، العجل ، البدلات ؛ ولبناء وتصميم الدراجة نحتاج لمعرفة خصائص المواد المصنوعة منها العجلة (الصلابة والصلادة) ، وبهذه الطريقة يمكن للمعماري يستخدم المواد الأقل كثافة مع الخصائص الملائمة. وفحص بنية الوزن الذري للمواد المرشح عليها. ونتيجة لذلك يمكن استخدام أجزاء جديدة بخصائص مطلوبة ، وربما تكون مصنوعة من مواد جديدة، ويمكن تصميمها لتحقيق نفس الغرض . . ويمكن توضيح تطور التركيب والوظيفة مع تقدم التلميذ في الصفوف الدراسية للمرحلة الابتدائية كما يلي:

توقعات الأداء للمعايير NGSS	تقدم مفهوم التركيب والوظيفة عبر الصفوف
تطوير نموذج بسيط هو أن يحاكي وظيفة حيوان في نثر البذور أو تلقيح النباتات	من الحضارة للصف الثاني K-2 ، الطلاب يلاحظوا الشكل وثبات التركيب للأشياء الطبيعية والمصممة وتهدف لتحقيق وظيفة
	في الصفوف ٣ - ٥ يتعلم الطلاب المواد المختلفة لها تركيبات مختلفة، والتي يمكن في بعض الأحيان أن تلاحظ. وتركيبها لها أشكال وأجزاءها تحقق الوظائف

« مفهوم الثبات والتغير *Stability and Change*

هي الاهتمامات الأساسية للكثيرين، إن لم يكن معظم المساعي العلمية والهندسية. الثبات يدل على حالة يكون فيها بعض جوانب النظام لا تتغير، على

الأقل في نطاق ما يتم ملاحظته. الثبات يعني أن الاضطرابات الصغيرة يمكن تتلاشى، وبذلك فإن النظام يبقى أو يعود إلى حالة الاستقرار أو الثبات. هذا الثبات يمكن أن يتخذ أشكالاً مختلفة، أبسطها الاتزان الإستاتيكي، مثل سلم متكئاً على الحائط. على النقيض من ذلك، وهو النظام مع تدفقات ثابتة داخلية وخارجية (أي الشروط الثابتة) أن يكون في حالة توازن ديناميكي. على سبيل المثال، قد يكون أحد السدود على مستوى ثابت مع كميات ثابتة من المياه القادمة داخل وخارج. . . . يمكن أن الأرض أيضاً أن ينظر إلى نمط تكرار لتغير يتم بشكل دوري مثل القمر يدور حول وضعاً مستقراً، على الرغم من أنه هو واضح ليس ثابت

فهم التوازن الديناميكي dynamic equilibrium أمر بالغ الأهمية لفهم القضايا الرئيسية في أي نظام معقد مثال: ديناميات السكان في نظام بيئي أو العلاقة بين مستوى ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ومتوسط درجة حرارة الأرض. التوازن الديناميكي هو مفهوم نفس القدر من الأهمية لفهم القوى الفيزيائية في المادة. ثابت المادة هي نظام من الذرات في حالة توازن ديناميكي.

في نظام التصميم لعملية الثبات، وآليات الضبط الخارجية وحلقات "ردود الفعل" feedback "الداخلية هي عناصر هامة للتصميم؛ ردود الفعل هامة لفهم النظم الطبيعية أيضاً. حلقة التغذية الراجعة أي آلية عمل بعض الإجراءات في ظروف تسبب تغييراً في تلك الحالة نفسها، مثل درجة حرارة غرفة التسبب في التحكم الحراري الذي يغير درجة حرارة داخل الغرفة أو خارجها.

النظام يمكن أن يكون مستقراً في فترة زمنية صغيرة، ولكن على نطاق أوسع من الوقت قد ينظر إليه على أنه تغير. على سبيل المثال، عند النظر في كائن حي على مدى ساعة أو يوم واحد، فإننا نرى أنه ثابت. على مدى فترات أطول، ينمو الكائن الحي مع زيادة السن وفي النهاية يموت. ويمكن توضيح تطور الثبات والتغير مع تقدم التلميذ في الصفوف الدراسية للمرحلة الابتدائية كما يلي:

توقعات الأداء للمعايير NGSS	تقدم مفهوم الثبات والتغير عبر الصفوف
قارن حلول متعددة تهدف إلى إبطاء أو منع الرياح أو المياه من تغيير شكل الأرض.	من الحضارة للصف الثاني K-2، الطلاب يلاحظوا بعض الأشياء تبقى لا تتغير في حين تتغير الأمور الأخرى، والأمور قد تتغير ببطء أو بسرعة.

<p>الطلاب يقيس التغير في ضوء الاختلافات مع مرور الوقت، ويلاحظ أن التغيير قد يحدث بمعدلات مختلفة. يتعلم الطلاب بعض النظم تظهر مستقرة، ولكن على مدى فترات طويلة من الزمن أنها ستتغير في نهاية المطاف.</p>

فالمفاهيم المشتركة Crosscutting concepts مثل الأنماط والنماذج هي أجزاء أساسية في معايير العلوم NGSS. هذه المفاهيم تزيد من تعميق رؤية كل من الطلاب والمعلمين. كما إنها تساعد الطلاب على طرح الأسئلة ذات الصلة خلال التحقيق وأنها تعطي فهما في كيفية بناء العلماء النظريات العلمية. وقد أكدت ذلك دراسة (Poorter & Others, 2016) التي استخدمت المفاهيم المشتركة لتنمية العمق في مجال الكهرومغناطيسية.

• الأفكار الأساسية أو المحورية التخصصية (DCIs) Disciplinary Core Ideas

تركز معايير "NGSS" على فهم أعمق للمحتوى وكذلك تطبيق المحتوى. من خلال التركيز على عدد أقل من الأفكار الأساسية القابلة للتعليم والتي يفترض أن يتعلمها الطلاب مع الوقت حتى تخرجهم من المرحلة الثانوية، بدلاً من عدد لا يحصى من الحقائق والتفاصيل المرتبطة بها؛ وتكامل العلوم والهندسة والتقنية في "NGSS" من مرحلة رياض الأطفال حتى الصف الثانوي، من خلال توفير الفرص للطلاب لتعميق فهمهم للعلوم عن طريق تطبيق معارفهم العلمية في حل المشكلات العلمية. ودور تعليم العلوم ليس تدريس كل الحقائق ولكن لإعداد الطلاب بقدر كافي من المعرفة المحورية الأساسية حتى يتمكنوا من الحصول في وقت لاحق من معلومات إضافية ذاتيا .

وتتصف الأفكار الأساسية من الحضانة إلى نهاية المرحلة الثانوية K-12 لتعليم العلوم بأنها: (NGSS, 2013H,3)

«متسعة الأهمية عبر تخصصات العلوم والهندسة أو مفتاح لمبدأ تنظيمي لفرع واحد.

«أداة لفهم أو فحص لأفكار أكثر تعقيد وحل المشكلات.

«منسوبة للاهتمامات والخبرات الحياتية للطلاب أو تكون متصلة بالشؤون المجتمعية أو الشخصية التي تتطلب معرفة تكنولوجية أو علمية.

«قابلة للتدريس والتعلم لصفوف متعددة وتزداد تطور وعمق مع زيادة المستويات .

وتم تجميع الأفكار الأساسية في أربعة مجالات رئيسية هي:

◀ العلوم الفيزيائية *physical sciences* (المادة وتفاعلاتها - الحركة والثبات : القوى وتفاعلاتها - الطاقة - الموجات وتطبيقاتها في التكنولوجيا لانتقال المعلومات)

◀ علوم الحياة *the life sciences* - (من الجزيئات إلى الأعضاء: الأبنية والعمليات . النظام البيئي: التفاعلات ، الطاقة ، الدينامية . الوراثة : الموروثات واختلاف الصفات . التطور البيولوجي : الوحيد والمتعدد .

◀ الأرض وعلوم الفضاء *the earth and space sciences* (الأرض كمكان في الكون . الأنظمة الأرضية . الأرض والنشاط الإنساني .

◀ الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلم *engineering, technology, and applications of science* (التصميم الهندسي - الربط بين الهندسة والتكنولوجيا والعلوم والمجتمع).

• التنمية المهنية لعلم المرحلة الابتدائية للتدريس في ضوء معايير العلوم للجيل التالي

يعد الاهتمام بمعلم علوم المرحلة الابتدائية وتطويره مهنيًا أثناء الخدمة من أهم الأولويات في تطوير التعليم ، إذ أن جودة تعليم وتعلم العلوم يعتمد في الأساس على جودة وكفاءة المعلمين ، وخاصة في المرحلة الابتدائية لأهمية المرحلة . فالمرحلة الابتدائية توفر للتلميذ أساسيات المواطنة الصالحة، وهي الأساس الذي تبنى عليها المراحل التعليمية التالية حيث تمثل قاعدة الهرم التعليمي، ويقدر ما تحققه من تنمية في شخصية التلميذ ترتقي عملية التعليم والتعلم في المراحل التعليمية التالية . ، وتمثل الميدان الذي يلتقي فيه جميع أبناء المجتمع ليكتسبوا منه الكثير من الخبرات والمهارات المفيدة لهم في الحياة المستقبلية . وهذا هو الهدف من أبعاد التعلم لمعايير العلوم للجيل التالي "NGSS" .

فالتنمية المهنية للمعلم تتطلب التعلم والممارسة من خلال: معرفة المحتوى *content knowledge* والمعرفة التربوية *pedagogical knowledge* ، والممارسات الصفية *classroom practice* (BSCS,2016A) ، وبذلك يحتاج المعلم إلى مواجهة التحديات لتدريس ممارسات العلوم في ضوء أبعاد معايير العلوم للجيل التالي (Osborne, 2014) "NGSS"

ولكي يتم التدريس بالتأكيد على الثلاث أبعاد للمعايير "NGSS" (الممارسات العلمية والهندسية *science or engineering practices* - المفاهيم الشاملة *crosscutting concepts* - الأفكار الرئيسية التخصصية *disciplinary core ideas*) في التسلسل التعليمي لا بد من الانتقال من السياق *context* (التأكيد غير المباشر) أو الخلفية *background* إلى الأمام *foreground* (التأكيد المباشر) ؛ مثل /التفكير في أي صورة في الغالب هناك أشياء واضحة في الصورة من الأمام

(مثل شخص في الصورة) وهناك ملامح في الخلفية (موقع الصورة) وهو السياق context. (61- 60, 2013, Bybee)

ويبدأ التدريس بأبعاد التعلم الثلاثة للمعايير بتحديد توقعات الأداء performance expectations ما يعرفوه الطلاب وقادرين على القيام به وفقا لخصائص المرحلة العمرية ، فالتلاميذ في المرحلة الابتدائية قادرين على طرح الكثير من الأسئلة تجاه العالم ما حولهم والطبيعة وتصميم العالم، وبالممارسات يتعلموا كيف يمكن أن يطرحوا أسئلة لبعض ويحددوا المشكلات ؛ وأيضا أن يستخدموا النماذج ، فيمكن إدخال نماذج باستخدام الصور، والرسوم البيانية، المخططات والنماذج المادية بسيطة مثل الطائرات أو السيارات؛ وعمل تخطيط وإجراء التحقيقات التي تعمل على تنمية فهم أعمق وأكثر ثراء للقدرات ؛ التحليل وتفسير التلميذ يسجل ويبين ملاحظاته من خلال الرسم والكتابة والأرقام والتقارير الشفوية ؛ ويمكن للطلاب تعلم كيفية استخدام أدوات (على سبيل المثال، المسطرة والترمومتر) ووحداتهم في القياسات والنتائج الكمية للمقارنة والحلول المقترحة لمشكلة ، وإتقان العروض الشفهية والمكتوبة وعلى نحو ملائم باستخدام النماذج والرسومات، والأرقام. (Bybee,2011)

كما أن التلاميذ يسمعون تفسيرات مختلفة للملاحظات ويقرروا أيهما أفضل مدعم بالدليل ، ويسمعوا الحلول المقترحة من زملائهم ويسألوا عن الدليل لدعم المقترح . ويستخدموا الاستدلال المنطقي شفهي وكتابي، والرسومات في التقديم ، كما تستلزم الممارسات تداخل وتربط معلومات العلم والتكنولوجيا وهذا يحتاج من المعلم التدريب عليه .

فالتدريس في ضوء معايير العلوم للجيل التالي يغير التفكير من تعليم دروس إلى سلسلة تعليمية متكاملة *an Integrated Instructional Sequence* ، له خاصيتين أساسيتين هما : (57, 2013, Bybee)

« يتم تصميم التجارب والخبرات بعناية لتكامل تعلم مفاهيم العلوم (الأفكار الأساسية التخصصية ، والمفاهيم الشاملة) مع التعلم حول ممارسات العلوم والهندسة ، وتتدرج خبرات التعلم بتسلسل فكري مدروس ، ويتم اختيارها على أساس ما يجب على الطلاب تعلمه .

« تكون التجارب والخبرات مندمجة مع أنشطة أخرى مثل البحث على شبكة الإنترنت *web searches* ، مجموعة التحقيقات *group investigations* ، القراءة ، الحوار ، النقاش ، الجدال ، المحاكاة بالكمبيوتر *computer simulations* ، الفيديوهات ، المحاضرات ، ويشارك الطلاب في تشكيل أسئلة البحث ، وتصميم وتنفيذ التجارب ، وجمع وتحليل البيانات ، وبناء الحجج والاستنتاجات لإجراء التحقيقات.

كما يعتبر التقييم التشخيصي والتكويني ، هما جزء لا يتجزأ من العملية التعليمية التعليمية ويمكن استخدامها لقياس الفهم وتشجيع الطلاب على التأمل الذاتي من تفكيرهم.

ومن النماذج الذي أكد عليها مجلس البحوث الأمريكي the National Research Council (NRC) كنموذج تعليمي يوضح كيف يتعلم الناس ، ويدعم تتابع التعليم المتكامل ونحتاج لتدريب المعلم عليه لاستخدامه في التدريس لتحقيق التكامل في أبعاد تعلم معايير "NGSS" هو نموذج التعلم الخماسي "5E Instructional Model" وهو نموذج مبني على توقعات الأداء فالمواد التعليمية تصمم في ضوء توقعات الأداء وهي الأساس وتتلخص مراحل النموذج التدريسي فيما يلي. (Chase,2016) (Bybee , 2013 ,57-58)

« الانخراط *Engage* : وهو الانغماس والانخراط في نوعين من الأنشطة : أنشطة لتنشيط المعرفة السابقة لربطها خبرات تعلم الطلاب الماضية بالحاضر ، والاستباق بأنشطة لتركيز تفكير الطلاب علي الموضوعات ونتائج التعلم المقبلة .الطلاب سوف يكونوا منغمسين عقليا مع أفكار العلوم ، والمفاهيم، والممارسات للوحدة التعليمية.

« استكشاف *Explore*: يمد الطلاب بأساس مشترك من الخبرات من خلالها يحددون ويبدووا في تنمية أفكار العلوم ، والمفاهيم ، والممارسات ، فيكتشف الطلاب بنشاط الموقف السياقي من خلال التحقيقات ، والقراءة ، والبحث على شبكة الإنترنت ، والتحدث مع أقرانهم.

« شرح أو التفسير *Explain* : هذه الدروس تنمي شرح للمفاهيم والممارسات التي يكتشفها الطلاب. الطلاب يعبروا لفظيا عن فهمهم المفاهيمي ويظهرها بوضوح ممارساتهم العلمية والهندسية .ويقدم المعلم الصيغ العلمية ، التعريفات ، وتفسيرات للمفاهيم والممارسات والمهارات أو القدرات.

« التوسيع المفاهيمي *Elaborate* : ذلك بتطبيق المعرفة والمهارات والقدرات في مواقف وخبرات جديدة وانتقال ما تعلموه الطلاب وتنمية فهم مفاهيمي عميق وواسع حول الموقف السياقي وصقل مهاراتهم وقدراتهم .

« تقويم *Evaluate*: مبني على توقعات الأداء ، وتقييم الطلاب لأفكارهم ومفاهيمهم وممارساتهم ، ويتضمن أيضا التقييم الضمني *Embedded assessments* الذي يعطي تغذية راجعة عن مدى تقدم الطلاب للأداء المتوقع

ولرفع قدرات المعلمين لتحقيق مستويات عالية من تعلم الطلبة في ضوء معايير "NGSS" يستخدم التصميم العكسي أو الخلفي backward design ، من أجل تنمية أو تهيئة المناهج وطرق التدريس للمعايير؛ فتوقعات الأداء هي نقطة

البداية للتصميم، وتمت عملية التصميم العكسية لنموذج التعليمي 5E في ثلاث مراحل: (Bybee , 2013 ,59-60)

- ◀ تحديد النتائج المرجوة المعايير وتوقعات الأداء من "NGSS".
- ◀ تحديد الأدلة Evidence المقبولة لتوقعات أداء التعلم، وتصميم الأنشطة التقويمية لنموذج "5E Model" كدليل على كفاءة تعلم الطلبة يوصف في توقعات الأداء والممارسات التي توصف في الثلاث أبعاد لتوقعات الأداء.
- ◀ تنمية الأنشطة وخبرات التعلم للنموذج بخطواته الخمسة 5E Model: الانخراط أو الانغماس Engage، استكشاف، Explore، شرح Explain، توسيع Elaborate، وتقييم Evaluate

فيجب على معلم العلوم أن يكون لديه القدرة على تفعيل أبعاد التعلم لمعايير العلوم للجيل التالي وذلك من خلال ما يلي: (البقمي، ١٤٣٧هـ)

- ◀ التمكن من المحتوى العلمي والهندسي في الجيل التالي من معايير العلوم (NGSS)

- ◀ التدريس بتكامل الأبعاد الثلاثة للمعايير بدلاً من تدريسها منفصلة والتقييم في ضوء توقعات الأداء المحددة
- ◀ تنظيم واستخدام والمحافظة على المواد التدريسية في التجارب التي يقوم بها الطلاب بطريقة آمنة وفاعلة ولا تنطوي على خطر.
- ◀ بتوفير الفرص للطلاب لكي يشاركوا بنشاط في تجارب علمية وعملية متنوعة تكامل الأبعاد الثلاثة بحيث تؤدي إلى زيادة فهم الطلاب لمفاهيم العلوم والمفاهيم الهندسية.
- ◀ بالتحلي بالوعي والمعرفة بالمفاهيم التي يثيرها الطلاب في داخل الفصل والتوجيهات المطلوبة من أجل البناء على تلك المفاهيم و/ أو تعديلها.
- ◀ بالمحافظة على بيئة الفصل لتساعد على وتعزيز التوجه نحو التفكير، احترام التفكير المنطقي، تقدير التفسيرات البديلة المبنية على معلومات علمية.
- ◀ بالمشاركة في اختيار وتصميم المواد التدريسية التي تتوافق مع الجيل التالي من معايير العلوم "NGSS".

ومن الأهمية أيضاً لمعلم العلوم للتدريس وفقاً للمعايير "NGSS" مراعاة ما يلي: (NGSS,2016)

- ◀ استخدام الظواهر العلمية لتصميم الدروس والوحدات وفقاً لمعايير "NGSS" وخاصة الاهتمام بالظاهرة العلمية المرتبطة بالأحداث الجارية مثلًا الظاهرة المرتبطة بهذا الشهر خسوف القمر لماذا يبدو القمر أحياناً لونه أحمر؟

«التنمية المهنية للمعلمين المستمر بالاستعانة ببعض المصادر التي تزيد من دعم المعلم بفهم عميق للمعايير مثل الدخول على منتدى على شبكة الإنترنت للمعلمين للتعليم وتبادل الرؤى حول معايير العلوم للجيل التالي (NGSS) أو الاطلاع على النشرات الإخبارية للمعلمين المرتبطة بالمعايير www.sfusdsience.org.

وأكدت العديد من الدراسات بضرورة الدعوة للتغيير في ضوء معايير الجيل التالي للعلوم ٢٠١٣ م ، وهذا يتطلب تغيير في إعداد المعلم وتنمية مهنية للمعلمين أثناء الخدمة وتعاون الباحثين والمتخصصين. (NRC, 2012, 255 ; Lee & et al, 2014 ; Garay & others, 2013 ; Wilson, 2013 ; Reiser, 2013 ; Hanuscin & et al, 2016)

كما أكدت بعض الدراسات إلى أن المعلمين يفتقرون إلى الخبرات والمعارف اللازمة للاندماج بشكل فعال في الممارسات العلمية أثناء التدريس في الفصول الدراسية ويحتاجوا إلى دعم وتنمية مهنية . (Pruitt, 2014 ; Haag & Megowan,2015 ; McNeill&others ,2016 ; Sandoval&others,2016 ; Tuttle & others,2016)

وقامت بعض الدراسات ببناء أداة صادقة وثابتة لممارسات تعليم العلوم "the Science Instructional Practices (SIPS) لتقييم الممارسات التعليمية وقياس التغيرات في ممارسات المعلم التعليمية ، ولقياس مجموعة من المداخل البيداغوجية "pedagogical approaches" ذات الصلة بتعليم العلوم في السياق الحالي للإصلاح "NGSS" (ما يعمل المعلم وما يفعله الطلاب) (Carpenter & et al,2015 ; Hayes& other,2016)

كما قامت دراسة (Debarger & others,2017) بفحص شروط وإمكانية تكيف المنهج "curriculum adaptation" لمواكبة المستجدات في تعليم العلوم في ضوء المعايير، وتوصلت إلى التنمية المهنية للمعلم كإستراتيجية لتحقيق أبعاد التعلم لمعايير "NGSS" وتحسين تدريس وتعلم العلوم.

ولمساعدة المعلم لدمج الثلاث أبعاد للتعلم لمعايير العلوم للجيل التالي قدمت دراسة (Houseal , 2016) النموذج البصري للمفاهيم "conceptual visual model" كأحد الأدوات التي تساعد المعلم لدمج أبعاد تعلم المعايير وأداة تفسر وتبين التداخل بين الثلاث أبعاد وكيفية تطبيقهم داخل حجرة الصف ، كما يمكن استخدامه كطريقة تقويمية لما هو موجود من المناهج الحالية ليواكب التغييرات الحديثة وفقا لمعايير الجيل التالي ، واستخدمت دراسة (Murphy & et al,2016) الاستدلال العلاقي relational reasoning كمدخل تعليمي للمعلم لاكتساب الممارسات العلمية والهندسية والأفكار المحورية التخصصية

مثل نوعية التحدث في العلوم (Quality Talk Science (QTs مع الدليل من الأبحاث، كما قدم محاضرات لتوعية المعلم عن أربع أنواع من المنطق العلاقي (المتشابه analogy . الشاذ anomaly . المتناقض antinomy . المضاد antithesis)

وقدمت دراسة (Hanuscin & Zangori, 2016) لتنمية معرفة معلمين المرحلة الابتدائية للممارسات العلمية لأبعاد التعلم لمعايير "NGSS" ما يلي: (أ) دليلاً مفيداً للتخطيط والتصميم التعليمي (ب) محكات معيارية للطلاب والتقويم الذاتي (ج) رؤية قابلة للتطبيق للتدريس والتعلم. تؤكد نتائجنا أهمية الفرص التعاونية لإعادة التدريس لنفس الدروس.

دراسة (Concannon & Brown, 2017) استهدفت تصميم درس في ضوء معايير "NGSS" طواحين الهواء كمثال لتصميم المناهج للمرحلة الابتدائية في ضوء معايير الجيل القادم. يوضح كيف يمكن لمعلم العلوم أن يصمم الدرس وفقاً لدائرة التعلم الخماسية متضمن السمات الأساسية للتعليم القائم على الاستقصاء وينفذ الدرس بمفاهيم مشتركة شاملة a cross-cutting lesson لتدريس مفاهيم القوة والحركة، ومبدأ برنولي..

دراسة (Tuttle & others, 2016) استهدفت معرفة تأثير أسبوعين من برنامج التطوير المهني لمعلمي المرحلة الابتدائية في ضوء المعايير على معارفهم وممارساتهم التدريسية. والعينة مكونة من ١١ معلماً، واستخدمت الدراسة الأساليب المختلطة خرائط المفاهيم، وخطط الدروس، والملاحظات الصفية المسجلة على شريط فيديو لقياس التغيرات المحتملة في المعرفة للمحتوى العلمي وممارستهم في الفصول الدراسية لدمج ممارسات الاستقصاء الجديدة في التدريس.

وقد قامت الباحثة في الدراسة الحالية بتدريب المعلمين على ممارسات العلوم والهندسة باستخدام نموذج تدريسي 5E، وتدريبهم على كيفية استخدامه لتدريس محتوى العلوم للمرحلة الابتدائية لتكامل أبعاد تعلم معايير العلوم للجيل التالي (NGSS): (الممارسات مع المفاهيم المشتركة والأفكار المحورية)؛ ويعتمد على مجموعة من الأنشطة الاستقصائية: النمذجة، الحوار الجدلي القائم على الاستدلال العلاقي، التحقيقات، استخدام الخرائط الذهنية والرسوم البيانية والأشكال البصرية ...

• الفهم العميق Deep Understanding

الفهم العميق هو نتاج التعلم الأعمق الذي يركز على انتقال المعرفة إلى مواقف جديدة لحل المشكلات مع معرفة ما؟ كيف؟ ولماذا؟ ومتى تطبق هذه المعرفة؟، وقد أطلق على الفهم العميق منذ عام ٢٠٠٦م التعلم البنائي العميق deep structured learning أو التعلم العميق deep learning أو التعلم الهرمي

hierarchical learning (Deng&Yu,2014,198)، وأخيراً التعلم الأعمق في الممارسة "Deeper Learning In Practice"؛ وهو أساس نواتج أبعاد التعلم في ضوء معايير "NGSS" الذي يركز على فهم عميق كامل للمحتوي (الأفكار الأساسية التخصصية . المفاهيم المشتركة بين فروع المعرفة) وتكون في سياقات مختلفة بممارسات العلوم والهندسة . (NGSS,2013G)

والمقصود بمصطلح التعلم الأعمق في الممارسة هو: "استخدام الطلاب لمعرفتهم ومهاراتهم بالطريقة التي تعدهم للحياة الواقعية"، والذي أطلقته مؤسسة ويليام وفلورا هويلت William and Flora Hewlett Foundation، وأصبح واحد من التوجهات الرئيسية لعمل المعلمين في الولايات المتحدة في الآونة الأخيرة خاصة مع ظهور معايير العلوم للجيل التالي "NGSS"، خلال تصميمهم للتحديات والمستجدات الفكرية التي بإمكان المعلمين أن يتأكدوا عبرها من انخراط الطلاب وتحفيزهم على المثابرة، وتطوير مهاراتهم؛ وبالقدرة على الاستفادة منه في الحياة والعمل، وأن من حق كل متعلم أن يحصل على تعليم مشوق يشعره بالتحدي والفهم العميق، مما يساهم في إعداده من أجل المتابعة بنجاح في حياته الأكاديمية والانخراط في المجتمع كمواطن فاعل. (أبو معيلق (أ)، ٢٠١٥، يونية؛ أبو معيلق، ٢٠١٥، نوفمبر ٢) (Kabaker , 2015)

فالتعلم العميق deep understanding يختلف عن التعلم السطحي surface understanding فالتعلم السطحي هو تعلم كمي Quantitative وله بعد حقيقي أو فعلي Factual (تحديد Identify - إعادة الذكر Recall - سرد Enumerate - وصف Describe تدوين في قائمة List - دمج Combine - عمل عمليات حسابية Do algorithms) ولكن التعلم العميق هو نوعي أو كيفي باستخدام المعلومات في حل المشكلات أو خلق شئ جديد وله بعد علاقي قريب Relational (المقارنة Compare - التناقض Contrast - الشرح Explain - تحليل Analyze - تفسير Interpret - ربط Relate - تطبيق Apply)، وبعد متسع Extended (الإبداع Create - النقد Criticize - التصميم Design - التنظير أو وضع نظرية Theorize - تعميم Generalize - الافتراض Hypothesize . التأمل Reflect.....

<https://www.polyu.edu.hk/obe/students/files/deep.pdf>

ولذلك فالتعلم العميق هو ناتج العمليات الايجابية لتعلم قائم على المعنى "Meaningful Meaning" وهو يتطلب معرفة سابقة مناسبة، ومهام تعلم ذات معنى، واستخدام مستوى مرتفع من استراتيجيات ما وراء المعرفة، ليساعد على تنمية العقلية النامية ويؤدي إلى النجاح والتفوق، وعلى المعلمين أنفسهم

أن يتبنوا العقلية النامية، ليس فقط في تدريسهم لطلابهم، ولكن أيضا في تطورهم المهني (Chin&Brown,2000,109-110) (أبو معيلق، ٢٠١٦) .

ويحتاج الفهم العميق إلى قاعدة ثرية من المعرفة ويمكننا أن نبدأ في تنمية الفهم العميق في سن مبكر بالعمل الحقيقي "real work" للتعلم وتطوير عادات العقل التي تسمح بفهم أعمق ، فالفهم العميق مرن ومفيد في حل مشكلات واقعية ويؤدي إلى العمل الإبداعي ، وهو ليس نقطة النهاية بل يثير ويشجع النمو المستمر والرغبة في معرفة المزيد؛ ويمكن تنميته من خلال تعزيز التعلم النشط والإنتاج الإبداعي ، ودمج جوانب الإدراك بتنوع طرق ووسائل المعرفة (كلمة والصوت والصورة، لفترة) ، واستكشاف القضايا المعقدة، وإعطاء الطلاب الفرصة للمناقشة والجدل، وحل تعاوني للمشكلة ، والتأكيد على تقييم التغيرات في فهم الطالب بدلا من التركيز على محتوى الاكتساب، وهيكله البيئة التعليمية للسماح لاستكشاف أعمق الأفكار ، وإتاحة الفرصة للرقابة العامة والتغذية الراجعة من ناتج التعلم، والأفكار، والأداءات (sherry, 2010)

ووفقا لعلوم المعرفة "Cognitive Sciences" مصطلح الفهم العميق "deep understanding" عموما يشير إلى كيفية تمثيل Represented المفاهيم في عقل الطلاب ، والأكثر أهمية كيف تكون هذه المفاهيم مرتبطة مع بعضها البعض ، والتمثيلات عموما تقدم في شكل صور تخيلية Images(أحيانا أصوات أو روائع..) في الحالات البسيطة وأشكال بنماذج لمواقف أكثر تجريد ، فالفهم العميق يعني أن المفاهيم جيدة التمثيل والارتباط . (3, Zirbel,2006)

وحددت دراسة (Chin&Brown,2000,109) التعلم للفهم العميق في خمسة أبعاد يمكن من خلالها تحقيقه وقياسه وهي:

◀ التفكير التوليدي *Generative Thinking* زيادة قدرة المتعلم على توليد الأسئلة ، وتوليد الأفكار ، وتوليد الصور الذهنية ، وتوليد الخرائط الذهنية ، وتوليد الخيالات الذهنية ، وتتضمن هذه العمليات الذهنية استخدام الخبرات السابقة وصياغتها وتوليفها معا وإخضاعها للمعالجة للوصول إلى إنتاج معرفة جديدة في صورة معان أو أفكار وإضافتها إلى المعلومات السابقة ، ويتضمن هذا التفكير كذلك عمليات تنظيم وتحليل وربط الأجزاء ببعضها حتى تشكل في النهاية بناء معرفيا جديدا. ويتضمن المهارات الآتية :

✓ الطلاقة (لفظية - شكلية - فكرية - تعبيرية - طلاقة ترابطية أو طلاقة التداعي)

✓ وضع فرضيات وإيجاد الافتراضات

✓ التنبؤ في ضوء المعطيات

✓ التعرف على الأخطاء والمغالطات

✓ المرونة

✓ الحساسية للمشكلات

✓ النقد

◀▶ طبيعة التفسيرات *Nature of Explanation* فهي أحد نواتج التعلم العميق ، والتفسيرات هي نشاط إنساني يقوم فيه الناس باستخدام النظريات العلمية والنماذج لتوضيح الأشياء والأفكار والأحداث والأنظمة والعمليات والظواهر ، وتتوقف عملية بناء وفهم التفسيرات على المحتوى العلمي الواسع لدى القائمين بالتفسير. وللتفسيرات أنواع : تفسيرات استيضاحية *Interpretive explanation* - تفسيرات افتراضية *Justificatory explanation* - تفسيرات سببية *Causal explanation* - تفسيرات استنباطية منطقية - *Deductive explanation* - تفسيرات إحصائية *Statistical explanation* - تفسيرات وظيفية *functional explanation* - تفسيرات موحدة *explanatory* - تفسيرات عالمياً - تفسيرات نفعية *Progmatic explanation* - تفسيرات تاريخية *Narrative explanation*

◀▶ طرح الأسئلة *Asking Question* تشكل الأسئلة حافزاً للتفكير حول فكرة ما ، ومن ثم تسمح للتلميذ برؤية الفكرة من زوايا متعددة والإحاطة بجوانبها كافة وهذا يتطلب من المتعلم القيام بتوليد مجموعة من الأسئلة من السؤال الواحد ، وتمتد التساؤلات لتخرج من حيز فكرة محددة لترتبط بين عدة أفكار وكذلك فإن للتساؤلات دوراً كبيراً في الاستكشاف

◀▶ أنشطة ما وراء المعرفة *Metacognitive Activities* حيث تعتمد هذه الأنشطة على تنظيم التلاميذ لتفكيرهم في أثناء التعلم ، وتقييم أدائهم لمراقبة فهمهم بأنفسهم فيكونون على وعي بنمط تفكيرهم وطريقة وعمليات تعلمهم ، كذلك يراقب التلاميذ مدى تحقيق الأهداف المراد تحقيقها بعد تعلمهم ، ومدى مناسبة الاستراتيجيات المستخدمة في التعلم لتحقيق هذه الأهداف مع وجود إمكانية لتعديلها .

◀▶ مداخل إتمام المهمة *Approach to Task* يقصد بإتمام المهمة أن يكون التلميذ أكثر مشاركة من إتباع الفكرة مع بعض الاهتمام والمساندة قبل أن ينتقل إلى فكرة أخرى .

وقد استفادت العديد من الدراسات (لطف الله، ٢٠٠٦ ؛ حسن، ٢٠٠٨ ؛ خليل، ٢٠٠٨، ٧٢ ؛ أحمد، ٢٠١٢، ١٦٩ ؛ هاني والدمرداش، ٢٠١٥، ٩٧ - ٩٨) في قياس أربع أبعاد من أبعاد الفهم العميق من التحديد السابق وهم: التفكير التوليدي ، اتخاذ القرار ، طبيعة التفسيرات ، وطرح الأسئلة .

كما حدد (عبد الحميد، ٢٠٠٣، ٢٨٥-٣١٤) مظاهر الفهم العميق في مظاهر ست تتمثل في:

الشرح Explanation -التفسير Interpretation - التطبيق
Application - المنظور Perspective - التعاطف Empathy - معرفة الذات
Self - Knowledge .

واستفادت بعض الدراسات من التحديد السابق لمظاهر الفهم العميق بقياس أربع أبعاد منها : الشرح والتوضيح ، والتفسير ، والتطبيق ، واتخاذ المنظور. (أبو رية و السرجاني، ٢٠١٥ ؛ العتيبي ، ٢٠١٦ ، ١٢) .

ودراسة (Zirbel, 2006) قامت بتعزيز الفهم العميق باستخدام أسئلة الطلاب عن المعرفة المفاهيمية الكامنة Inherent Conceptual Knowledge تجاه كيف يعمل العالم .

وحددت دراسة (الجهوري، ٢٠١٢ ، ١٨ ، ١٩) الفهم العميق بأنه: " قدرة الطالب على القيام بطرح تساؤلات عميقة أثناء التعلم، وإعطاء الترجمات والتفسيرات والاستنتاجات المناسبة "

- وحددت دراسة (Kuhn & Other, 2017) مهارات الفهم العميق في ما يلي :
- ◀◀ مهارات تصميم التجارب والتحكم في المتغيرات .
 - ◀◀ اتساع مهارات تصميم التجارب والتحكم في المتغيرات إلى المحتوى الجديد .
 - ◀◀ تمديد التحليل السببي متعدد المتغيرات والتنبؤ بمهارات المحتوى الجديد .
 - ◀◀ إجراء وفهم الحجج كممارسة .

وللوصول لفهم عميق يتطلب من المعلم ما يلي (Boss, 2015) (أبو معيلق، ٢٠١٥، ب): إعطاء الطلاب فرصة أوسع للاختيار والتعبير عن ذاتهم في تعلمهم ، وربط أهداف التعلم مع المواقف في الحياة الواقعية ، والاستقصاء العميق (والنابع من توليد الطلاب للأسئلة)، والخروج بمنتج أصيل (الدعوة للتشريع)، والتعلم من مصادر الخبراء ، والخروج للحيز العام لنقل التعلم إلى العالم خارج غرفة الصف .

كما يتحقق الفهم العميق بتعلم الطلاب الأعمق في كل الصفوف من خلال تيسير معلم متمرس في فن التفكير مع بيئة مصاغة بعناية ، وذلك بخمس تحولات ثقافية للتطور المهني : (أبو معيلق، ٢٠١٥ أغسطس) (Garcia , 2015)

◀◀ الانخراط في تطور مهني قائم على الاستقصاء *Engage in Inquiry-Based Professional Development* / أي يتعلم المعلم التفكير بعمق ليتمكن من تصميم دروس تتميز بالمرونة والإبداع .

« بناء جماعة صفية قائمة على ثقافة الاستقصاء *Formulate a Classroom Community of Inquiry* بما يتضمنه ذلك من احترام لأفكار الآخرين ومشاركة أفكارهم الخاصة بحرية ، عدم الرهبة من الوقوع في أخطاء .

« البدء ببساطة وتدريب العقول يوميا *Start Simply and Exercise the Brain Daily* / تعلم كيفية بناء مهارات التفكير اللازمة للفهم العميق وتطورها مع الوقت ويتطلب ممارسة وافية.

« بناء تعلم معاصر (ذا صلة) *Make Learning Relevant* / بتطوير طرق إبداعية للتفكير في المعلومات، ومن ثم تتطور قدرتهم على بناء العلاقات والتفكير خارج الصندوق.

« توظيف المصادر التقنية *Integrate Technological Resources* / تويتر، المحادثات الجماعية والمدونات والعديد من الأدوات والمصادر الأخرى التي توسع من نطاق النقاش وتثريه، وتتيح فرصة للتفكير الممتد.

كما أن للتعلم العميق ثلاث مستويات لا بد أن تستهدف في برامج التنمية المهنية لتعميق شامل للعملية التعليمية عند المعلمين ومن ثم وصول تلاميذهم لفهم عميق هي : تعميق المقرر بمحتواه . تعميق المعرفة بتنمية مهاراته في مجال اكتساب المعرفة وتوظيفها - تعميق الأسلوب وطريقة التدريس؛ وهو ما يعني قطعاً الوصول لادوار مغايرة للمعلم (أبو معيق، ٢٠١٥ نوفمبر ١ ؛ أبو معيق، ٢٠١٥ نوفمبر ٢)

فيجب على المعلم التركيز على ست مهارات أساسية حتى يتأكد من قيادته لعملية تعلم يفهم عميق هي: إتقان المحتوى الأكاديمي؛ التفكير النقدي وحل المشكلات المعقدة؛ العمل التعاوني في مجموعات؛ التواصل بفاعلية؛ التركيز على التوجه ذاتياً ودمج التغذية الراجعة بتعلم كيف يتعلم "Learn How to Learn" . (أبو معيق، ٢٠١٥ نوفمبر ٢) (Kabaker , 2015)

مما سبق يتبين ما يلي :

« أن مظاهر الفهم العميق تتضمن أبعاد معرفية وعقلية ووجدانية. وقد ركزت أغلب الدراسات على قياس الجوانب العقلية للفهم العميق. وبعض الدراسات قاست أبعاد الفهم العميق في محتوى الدراسة والبعض قاس الأبعاد كمهارات عامة .

« الغاية من الفهم العميق هو توظيف المعرفة في حياة المتعلم المستقبلية والمهنية وهو ما تسعى إلى تحقيقه معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" بأبعاده الثلاثة .

« لكي يحدث تحسن لمظاهر الفهم يجب على المعلم أن يمتلك من المهارات التي توفر للمتعلم المهام العقلية المختلفة لاستدعاء المعرفة السابقة واستخدام

جميع مهاراته العقلية والمعرفية والوجدانية ويتم تدريب المعلم على ذلك من خلال أبعاد تعلم معايير "NGSS" للوصول بالمعلم إلى فهم عميق بهذه الأبعاد لينتقل أثر التدريب عليها لتلاميذ المرحلة الابتدائية في المواقف الواقعية التدريسية بالفصل

وقد استفادت الباحثة من الدراسات السابقة في تحديد الفهم العميق وهو: المهارات التي تعبر عن فهم معلم المرحلة الابتدائية العميق لمحتوى البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" إلى تقاس بالاختبار المعد لذلك في بعدين:

« بعد الفهم العلاقي *Relational* المتمثل في: تطبيق المعرفة - وإعطاء تفسيرات.

« وبعد الفهم الممتد *Extended* المتمثل في: التفكير التوليدي بأبعاده (الطلاقة الفكرية - المرونة - وضع الفرضيات - التنبؤ في المعطيات) - وطرح الأسئلة المتشعبة - والقدرة على اتخاذ القرار.

• مهارات الاستقصاء العلمي *Scientific Inquiry Skills*

مصطلح الاستقصاء *Inquiry* يعبر عن اكتساب والحصول على المعلومات من خلال التحقيق *investigation* في أسئلة مطروحة عن ظواهر معرفتها. وبنظرة متسعة فهو يتضمن التحقيق لفحص المشكلة، العثور على الحقيقة أو المعرفة التي تتطلب التفكير الناقد، إبداء الملاحظات، طرح الأسئلة، والقيام بتجارب والوصول لاستنتاجات، والتفكير بشكل إبداعي واستخدام الحدس. فالاستقصاء أيضا يعني فهم خصائص العلم بالتجريب العلمي (Shamsudin & et al, 2013, 584)

وبناء على ما ورد في رؤية معايير "NGSS" فمهارات الاستقصاء العلمي تفعيل متقن لتدريس علوم مبني على الاستقصاء *inquiry-based instruction* محوره الطالب لاكتشاف المفاهيم والأفكار والظواهر قبل شرح المعلم أو الطلاب الآخرين؛ ضمن هذا التعريف الطلاب ينغمسوا في واحدة أو أكثر من ممارسات العلوم عند دراسة مفهوم أو أكثر من مفاهيم العلوم فالجديد في المعايير أن الهدف البحث عن الكفاءة وناتج التعلم: بأن يكتشف الطالب الفكرة قبل أن تشرح له، ضد تأييد الشرح مع الأنشطة أو استخدام المعلم بعد تقديم الحقيقة وهو المنتشر في الفصول وأدلة المناهج والتي تعيق ممارسات العلوم. (Marshal & et al, 2016, 3)

فالاستقصاء في العلوم له تعريفات عديدة تتوقف على السياق الذي يستخدم فيه فهناك ثلاث استخدامات للاستقصاء هي: الاستقصاء العلمي *scientific*

inquiry وهي طرق العلماء المتنوعة لفحص العالم الطبيعي واقتراح تفسيرات مدعومة بالأدلة من العالم الطبيعي ، تعلم الاستقصاء inquiry learning هو عمليات تعلم التي يندمج فيها الطلاب أثناء الاستقصاء كطرح أسئلة ، طرح التفسيرات، اختبار التفسيرات ،وتوصيل التفسيرات للآخرين...، والتدريس الاستقصائي inquiry teaching كيف يدرسون المعلمين بالاستقصاء بتوجيه الطلاب من خلال عملية الاستقصاء للإجابة عن أسئلة المعلم أو الأسئلة التي نبعت من ملاحظاتهم الخاصة ؛ ومن أجل مساعدة المعلمين بنجاح لدمج هذه الجوانب الثلاثة للاستقصاء في فصول العلوم ، حدد المجلس الوطني للبحوث بأمريكا خمس سمات أساسية لتحقيق الاستقصاء الفعال في دروس العلوم ، ولا بد من تكامل هذه الأبعاد الخمس في أنشطة تعلم العلوم ؛ وهي (NRC,2000,25) :

◀◀ تشجيع المتعلمين للانغماس في صياغة الأسئلة الموجهة علمياً لتحديد المشكلة.
◀◀ إعطاء للمتعلمين الأولوية لجمع الأدلة التي تتيح لهم تنمية وتقييم التفسيرات التي تعالج الأسئلة الموجهة علمياً. أي التوصل لتفسيرات من الأدلة

◀◀ صياغة المتعلمين واقتراح تفسيرات من الأدلة لمعالجة الأسئلة الموجهة علمياً .
◀◀ تقييم المتعلمين لتفسيراتهم في ضوء تفسيرات بديلة، للتوصل للفهم العلمي.
◀◀ التواصل ونقل التفسيرات للتحقق من التفسيرات المقترحة.

وفي ضوء ذلك قامت دراسة (Lewis,2012) بتحليل محتوى كتب العلوم للصف الثالث لمعرفة مدى تضمينه للخمس ملامح رئيسية للاستقصاء العلمي .

كما أكدت دراسة (Orlich & Others,2010,288) بأن هناك ثلاث جوانب للتفكير الاستقصائي هي المعرفة والمهارات والاتجاهات ؛ ومن المهارات الأساسية في التفكير : إدراك وجود مشكلة أو قضية - القدرة على جمع المعلومات ذات الصلة - الكفاءة في تنظيم البيانات - تحليل أنماط البيانات، والاستدلالات، ومصادر الأخطاء - وتبادل النتائج

وحددت دراسة (أبو عودة، ٢٠١٢) مهارات الاستقصاء العلمي بأنها المهارات العقلية والأدائية المتمثلة في: الملاحظة . الرسم . التصنيف . المقارنة . الاستنتاج . التفسير - التجريب ، واستخدم الباحث أداتين لقياس مهارات الاستقصاء العلمي: اختبار لقياس الجانب العقلي للمهارات ، وبطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي .

حددت دراسة (عاشور، ٢٠١٢) مهارات الاستقصاء العلمي في ثمان مهارات : القياس . المقارنة . التنبؤ . ضبط المتغيرات . التعريف الإجرائي - تفسير البيانات - فرض الفرضيات . التجريب ، واستخدم الباحث مقياس جاهز لذلك .

وعرفت دراسة (نصر، ٢٠١٢) الاستقصاء العلمي بأنه مجموعة من المعارف والمهارات البحثية والتطبيقية المتمثل في ثلاث مستويات (الاستيعاب المفاهيمي - الفحص العلمي . الاستدلال التطبيقي) واستخدمت لذلك اختبار اختيار من متعدد يقيس مهارات الاستقصاء في محتوى البرنامج لدى معلمي العلوم قبل الخدمة .

وقد حددته دراسة (أبو شحادة، ٢٠١٦) بمصطلح التفكير الاستقصائي كنمط من أنماط التفكير العلمي تمارس فيه مهارات عقلية من ملاحظة وتفسير وتصنيف وتحديد المشكلة وصياغة الفروض واختبار صحة الفروض والاتصال والتعريف الإجرائي والتجريب واستخدام الأرقام .

عرفت دراسة (الركابات، ٢٠١٦) مهارات الاستقصاء بأنها هي عمليات عقلية يقوم المتعلم من خلالها بتنظيم معلوماته السابقة وخبراته المكتسبة من أجل الوصول إلى معرفه جديدة لم يكن يعلمها من قبل وتوفر البيئة المناسبة للتحري والنقصي وهي المهارت التي يسعى البرنامج لان تكون موجودة عند معلمي العلوم. واستخدمت الدراسة استبانة وفقا لمقياس ليكرت الخماسي لقياس كل معلم على مدى استخدامه للمهارات الاستقصائية وتطبيقها على المحتوى .

مما سبق يتبين أن الدراسات اختلفت في تعريف وأبعاد والأدوات التي استخدمتها لقياس مهارات الاستقصاء ، فالبعض عرفها بأنها مهارات عقلية والبعض عرفها بأنها مهارات أدائية والبعض عرفها بأنها مهارات عقلية وأدائية ؛ والبعض استخدم اختبارات ، والبعض استخدم مقاييس، والبعض استخدم بطاقة ملاحظة ، وهناك دراسات استخدمت أداتين اختبار للجانب العقلي وبطاقة ملاحظة للجانب الأدائي.

وقد استخدمت الدراسة الحالية اختبار لقياس الملامح الأساسية لمهارات الاستقصاء العلمي لمعلمي المرحلة الابتدائية (عينه الدراسة) بعد دراسة البرنامج القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" والتي أكد عليها المركز الوطني للبحوث(NRC,2000) وأكدت عليها الممارسات العلمية لمعايير"NGSS" هي : طرح أسئلة لتحديد المشكلة - جمع الأدلة من مصادرها - اقتراح تفسيرات من الأدلة . تقويم التفسيرات . نقل النتائج والتفسيرات

• الجدل العلمي Scientific Argumentation

الجدل dialectic مصطلح يوناني يعني أصلاً فن الحوار أو النقاش ، ومهارات الجدل العلمي من المهارات المهمة لنجاح الطلبة في المدرسة وما بعد المدرسة وهامة لتكامل الأفكار ، وتساعد على تحديد وتقويم الإدعاءات ؛ وزاد الاهتمام بالجدل العلمي بعد ظهور معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" ، فالهدف من

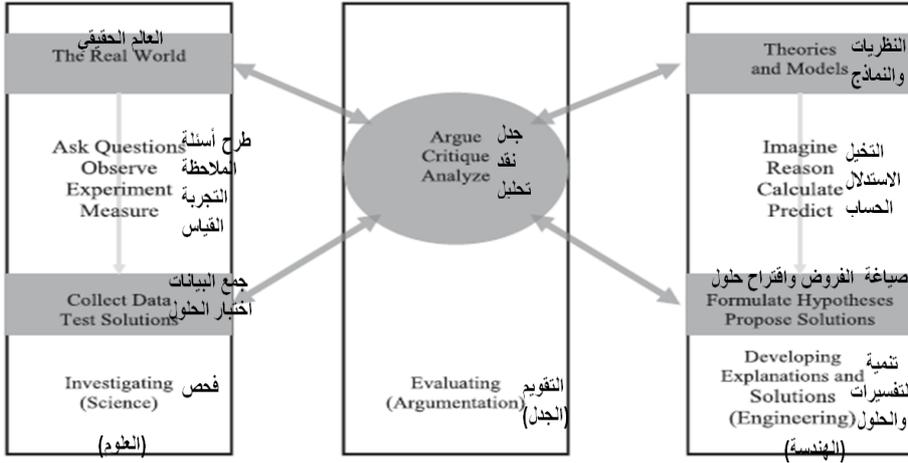
الجدل العلمي أن يصبح الطالب قادر على أن يستخدم المهارات العلمية لكل التحديات التي تواجهه يوميا ، وينمو عنده طرق علمية دفاعية تساعده على إقناع الآخرين ، وهو جانب أساسي للثقافة العلمية لجميع المواطنين ، ومهارة من المهارات الضرورية للقرن الحادي والعشرين وبناء على ذلك أصبح الجدل العلمي هدف من أهداف تدريس العلوم وهو يحتاج إلى التنمية والاهتمام به من قبل المعلم (Frey & Others, 2015, 1-2)

فالحجة والنقاش شائعة في العلوم ، ولكنها غائبة تقريبا من تعليم العلوم ويرجع ذلك إلى أن هناك ضعفا كبيرا في الممارسة التربوية المعاصرة بالرغم من أهمية الجدل العلمي لأنه يلعب دورا محوريا في تعليم وتعلم العلوم، وهو أمر ضروري لليقظة المعرفية ، والانخراط في الخطاب التعاوني والحجج وسيلة لتعزيز التفكير النقدي *critical thinking* لدى الطلاب، والتأملي *reflection* ، وتقييم الأدلة *evaluation of evidence* ، وتنمية الفهم العميق ومهارات الطلاب وقدراتهم مع المنطق العلمي ليكونوا مواطنين مستنيرين ، فالهدف من العلم هو إنتاج معرفة جديدة من العالم الطبيعي، ولتحقيق ذلك نحتاج إلى اثنين من الممارسات هي الحجة *argument* والنقد *critique* . (Osborne, . 2010, 463 ; Hefter & Others, 2014, 931 ; Bathgate & Others, 2015 ; Henderson & Others, 2015)

كما يعتبر الجدل العلمي عملية أساسية مرتبط بتوقعات الأداء الناتجة من تفعيل ممارسات العلم والهندسة لربط المفاهيم المشتركة ضمن الأفكار المحورية في معايير العلوم للجيل التالي فالتقويم المتمثل في الجدل والنقد والتحليل يكون بمثابة ممارسة شائعة بين العلوم والهندسة وذلك بالفحص في العالم الحقيقي في العلوم من خلال طرح الأسئلة ، والملاحظة ، والتجربة ، والقياس لجمع البيانات واختبار الحلول ؛ والوصول لتفسيرات وحلول من خلال النظريات والنماذج في الهندسة بالتخيل والاستدلال واستخدام الرياضيات والتنبؤ لصياغة الفروض واقتراح الحلول كما يوضحه الشكل (٢) : (Grooms et al, 2015, 45)

واختلفت الدراسات في تحديد مكونات الجدل العلمي فقد حددت دراسة (Hefter & Others, 2014, 931) مهارات الجدل *argumentation skills* في ثلاث مكونات هي :

« مهارة المعرفة التقييمية *evaluative knowledge* : هي معرفة كيفية تقييم الحجج العلمية مع الخطوات الأساسية للإدراك والتمييز بين الأدلة *evidence* والأدلة الزائفة *pseudoevidence* »



شكل (٢) : يوضح علاقة مهارات الجدل بعملية التقييم للممارسات العلمية والهندسية

◀◀ مهارة المعرفة التوليدية *generative Knowledge* تركز على النقيض على كيفية توليد عناصر جدلية مضادة *counterarguments* أو نقض *rebuttals* ◀◀ مهارة جودة الجدل *argument quality* تشير إلى اتخاذ موقف خاص مبني على جميع مكونات نموذج الحجج : نظرية *theory* الأدلة الحقيقية *genuine evidence*، والنظرية البديلة *alternative theory*، والمضادة *counterargument*، والرد *rebuttal*، والتوليف *synthesis*.

وتتكون هذه المعرفة بالخطوات الحاسمة الأربعة التالية:
(Hefter&Others,2014,931)

◀◀ الخطوة الأولى / هي دعم النظرية مع حجج قوية. وتستند الحجج القوية إلى أدلة حقيقية *genuine evidence* ذات صلة (مثل النتائج التجريبية) وليست زائفة *pseudoevidence* (يكتسبها الشخص من خبرات الحياة)؛ وان التمييز بين النظرية والأدلة، وكذلك بين الأدلة الحقيقية والكاذبة، هو جانب هام من مهارات الحجة

◀◀ الخطوة الثانية/ في عملية الحجج الموصوفة نموذج حجة قادم مع النظرية البديلة *alternative theory* - سواء من العقل الخاص أو من خلال مصادر خارجية - وهذا هو مدعومة أيضا ببعض الأدلة

◀◀ الخطوة الثالثة/ هي تحويل منظور من خلال توليد الذات كجدل معكوس ضد موقف المرء. هذا الجدل المعكوس *counterargument* يجيب على السؤال، "ما الذي يمكن أن يقوله شخص آخر يختلف عن موقفي؟" الطعن يقوي موقف المرء

◀◀ الخطوة الرابعة/ تركيب *synthesis* التي تقوم على تقييم دقيق لقوة كل الحجج المعطاة *arguments* والمضادة *counterarguments*

كما حددت دراسة (عفيضي، ٢٠١٥) مهارات الجدل العلمي في ثلاثة مهارات رئيسية هي:

◀ تقديم الإدعاء *Claim* : ويتمثل في التنبؤات والافتراضات والإجابات عن الأسئلة مفتوحة النهاية

◀ تقديم الدليل *Evidence* : ويتمثل في البيانات التي تدعم الإدعاء مثل الرسوم البيانية - النصوص - النتائج من التجارب، - الخرائط - الأشكال - الصور - الجداول

◀ تقديم التبرير *Justification* : وهو عملية الربط بين الإدعاء والدليل مثل تقديم الأسباب، والتأويلات وتقديم التفسيرات.

وحددت دراسة (Frey & Others, 2015) ست محاور للجدل العلمي:

◀ القدرة التلميذ على التمييز بين الادعاء *claim* ، والحقيقة *fact* ، الرأي *opinion* ، البيانات *data*

✓ فالإدعاء *claim* : جملة أو عبارة عن العالم الطبيعي ، مبنية على ملاحظة علمية ، الغرض منها إقناع شخص آخر ، وهو في الغالب يصف علاقة بين متغيرين أو أكثر . مثال: نقص النوم يؤدي إلى السمنة عند الشباب .

✓ الحقيقة *fact*: شئ يمكن ملاحظته فهي الواقع . مثال : بعد الأرض عن الشمس ٩٣,٠٠٠,٠٠٠ ميل .

✓ الرأي *opinion*: اعتقاد أو رؤية الشخص ربما تعتمد على حقيقة وربما لا تعتمد على حقيقة للحكم على شئ معين . مثال: قال ناظر المدرسة : أن كثرة الامتحانات تزعج التلاميذ.

✓ البيانات *data*: ملاحظة حدث أو شئ قد يكون وعي أو كمي وتعبير عنها بكلمات أو أرقام. مثال : في دراسة بينت أن التلاميذ اللذين لديهم سمنة عدد ساعات نومهم قليلة عن المراهقين الآخرين في ساعات الليل

◀ محددات الإدعاء *qualifier* : وهي كلمة مهمة أو جملة قصيرة تستخدم في الادعاء *claim* لتضييق الإدعاء . والكلمة أو المرحلة تزيد أو تنقص المحدد أو الكمية للفكرة أو الشئ . مثل : كل، بعض، في الغالب ، عادة ، نوع من.... مثال : الاحتكاك غالباً قوة عكسية.

◀ تحديد الإدعاء *claim* : تحديد هل هو إدعاء أم لا

◀ تحديد المبرر أو السبب الذي يبنى عليه الجدل العلمي أما السلطة *authority* أو المنطق *logic* أو نظرية *theory* (المغزى من الجدل العلمي هل قائم على السلطة أم المنطق أم نظرية ؟)

✓ السلطة : مصدر موثوق للمعلومات نتيجة لخبرتهم (الإدعاء يدعم بالسلطة) . مثال : الإفطار الجيد محتمل أن يؤدي إلى زيادة القدرة على التركيز لأن الرابطة الطبية الأمريكية أكدت ذلك

✓ المنطق : مجموعة من القواعد المنطقية التي تؤدي إلى نتائج صحيحة .مثال : الملح الكثير يؤدي إلى زيادة الضغط لأن اللذين يتناولوا المحللات عندهم ضغط عال عن اللذين يتناولوا ملح قليل بالرغم من الوزن والسمنة .

✓ نظرية : تعميمات تعبر عن ظاهرة طبيعية . مثال : قاع البحار ينتشر ويتوسع فيؤدي إلى تحريك القارات أعتقد في ذلك لأنه إذا تمدد قاع البحر ينتج عن ذلك مواد تحرك الكتلة الكبيرة للقارة بهذا الشكل

◀ رفض الإدعاء *Rebuttal* بأنه خطأ أو حجة مضادة *Counter-Argument*

✓ رفض الادعاء *Rebuttal* جملة تعبر عن إدعاء خطأ مبني على أدلة وتفكير استدلالي.

✓ مثال : نقص النوم يؤدي للسمنة الرد أعتقد أن العلاقة بسيطة بين النوم والسمنة (أي رفض العلاقة)

✓ ضد الادعاء أو الجدل المضاد *Counter-Argument* إدعاء بديل قائم على الاستدلال لا يتفق مع الإدعاء الأول . مثال : النوم القليل يؤدي للسمنة الإدعاء المضاد :السمنة هي التي تؤدي للنوم

◀ جودة الاستدلال *Quality of Reasoning* : هي الدرجة التي تدعم الأدلة والاستدلال الادعاء ، والاستدلال هو سلسلة من الأفكار أو البيانات ذات الصلة بعضها ببعض . كل سلسلة من الاستدلال تنتهي بنتيجة أو استنتاج . مع الاستدلال الجيد "الروابط" في السلسلة تدعم النتيجة أو الاستنتاج . ويمكن أن يستند الاستدلال على السلطة أو المنطق أو النظرية .

مثال /لسلسلة جيدة أو قوية من الاستدلال : لقد ربيت العديد من الأسماك خلال فترة زمنية كبيرة . في كل مرة أنسى إطعامهم لمدة أسبوعين كانت الأسماك تموت . ولذلك أن أسماك الزينة تحتاج إلى الغذاء للعيش .

مثال /لسلسلة سيئة أو ضعيفة من المنطق: وجد الباحثون أن إعطاء الفئران جرعة مضاعفة من الدواء يمكن علاج شكل من أشكال سرطان العظام . وشملت الدراسة ٨٧١ من الفئران . لذلك، فإن مثل هذه المعالجة تصلح للبشر .

وصنفت دراسة (Kuhn&Other,2017,241-242) مهارات الجدل العلمي إلى أربع مهارات:

◀ بناء مطالبات للتحقق والبحث . *Constructing claims for investigation*

◀ بناء حجة مضادة *Constructing a counterargument* ..

◀ تقييم قوة الدليل وعلاقته بالإدعاء *Assessing evidence strength in relation to a claim*

◀ إدراك والاعتراف بالإدعاءات المتعارضة *Recognizing and reconciling contrasting claims*

ومع زيادة الاهتمام في ضوء معايير "NGSS" بالجدل العلمي باعتباره نشاط أساسي لتطوير وإثراء المعرفة العلمية، اهتمت دراسة (McNeill&others,2016) بقياس المعرفة البيداغوجية تجاه الجدل لمعلمي المرحلة المتوسطة، وتوصلت الدراسة إلى حصر تصورات المعلمين (PCK) في محورين :

« جدل زائف تجاه الفهم السطحي لخصائص البنية المكونة لجودة الأهداف ، والتفاعلات الحوارية للطلاب ، وأيضا استخدام الاستراتيجيات التعليمية التي تتماشى مع احتياجات الطلاب.

« التركيز على الجدل الحواري من حيث نوعية تفاعلات الطلاب لبناء ونقد إدعاء بعضهم لبعض ، بدلا من استخدام أسلوب الإقناع لما يصعب ملاحظته. وأوصت الدراسة بضرورة تنمية معرفة المعلمين التربوية (PCK) الخاص بالجدل في سياقات الواقع للفصول الدراسية (مثل المقالات القصيرة، كتابة الطالب، والفيديو)؛ وأيضا تنشيط استخدام معرفة المعلمين المرتبطة بالتجارب المتميزة السابقة ؛ مع تسليط الضوء على أمثلة لجدل الطالب وتقديم تفاصيل كافية لعنصر التقييم.

وهناك دراسات اهتمت بتنمية مهارات الجدل العلمي لدى المعلمين قبل وأثناء الخدمة كدراسة دراسة (عيسى وعلي، ٢٠١٤) التي استهدفت تنمية التفكير الجدلي لدى الطالبة المعلمة باستخدام الدمج بين إستراتيجيتي الحوار السقراطي وحوض السمك ، واستخدمت اختبار يقيس مهارات التفكير الجدلي وهي : تحليل المجادلات ، وتحديد السبب والنتيجة ، والتحقق من التناسق بين الأدلة والبراهين ، التمييز بين المصادر الصحيحة وغير الصحيحة .

ودراسة (Vieira& Others,2015) استخدمت النشاط المبني على التحكيم والحجج للمعلمين قبل الخدمة لمساعدتهم على تطوير معارفهم البيداغوجية التربوية وقدراتهم على الجدل في مقرر طرق تدريس الفيزياء .

ودراسة (Grooms & et al, 2015) التي استهدفت تقديم نموذج للمعلمين وهو الاستقصاء القائم على الحجة Argument-Driven Inquiry لتشجيع الطلاب على الجدل العلمي من شأنه أن يسمح لهم ببناء أنشطتهم المختبرية مع التأكيد أيضا على الأفكار الأساسية التخصصية للعلوم والمفاهيم المشتركة للعلم . وحددت الممارسات المهمة للجدل العلمي ما يلي : تقويم الإدعاء والدليل والاستدلال ، بناء جدل مبني على دليل إنشاء وتقديم الحجج باستخدام الأدلة ، تقويم صحة وثبات الإدعاء ، تحليل البيانات لدعم الادعاء ، تقويم الأدلة ، جعل الدفاع عن المطالبة مبني على الدليل ، تقويم الأدلة الداعمة للادعاء ، استخدام التمثيلات الرياضية لدعم الادعاء .

ودراسة (الخطيب ، ٢٠١٦) التي استهدفت تنمية مهارات الجدل العلمي لدى الطالبة المعلمة باستخدام إستراتيجية التعلم المرتكز على المهمة ، واستخدمت اختبار يقيس ما يلي : قدرة الطالبة المعلمة على التفرقة بين الادعاء، والبيانات، والحقيقة، والرأي فيما يقدم من معلومات واستخدام المحددات، والتعرف على الادعاءات المقدمة إليها، ومعرفة مدى الثقة في المعلومات، وتحديد الرفض والجدل المضاد والتفرقة بين الادعاء القوي والادعاء الضعيف.

ودراسة (çinici,2016) استخدمت الجدل الاجتماعي العلمي في تعليم المعلمين قبل الخدمة لبناء المعرفة لديهم من خلال برنامج قائم على حجج ، يعطي المعلمين قبل الخدمة فرصة للنظر ومناقشة وبناء قرارات مشتركة لإدراك مخاطر للكائنات المعدلة وراثيا .

وهناك دراسات اهتمت بمعرفة العلاقة بين مهارات الجدل العلمي لمعلمين العلوم قبل الخدمة وبعض المتغيرات الأخرى كدراسة (Song& Ferretti , 2013) التي توصلت إلى أن التدريس بإستراتيجية تشمل المعايير الحرجة للحجج تزيد من حساسية طلاب الجامعات لوجهات نظر بديلة ، ودراسة (Cetin , 2014) التي استهدفت دراسة العلاقة المحتملة بين جدل معلمي علوم قبل الخدمة للقضايا المتعلقة بالاستنساخ الجيني ومعرفتهم السابقة ، وكشفت النتائج أنه لا توجد علاقة كبيرة بين نوعية الحجة الاجتماعية والعلمية للمعلمين قبل الخدمة ومعرفة المحتوى في مجال الاستنساخ ، وتوصلت دراسة (Yang & Others,2015) إلى أن تنمية الجدل العلمي من خلال الحجج في مجموعات أفضل من الحجج الفردية وأن المعرفة المسبقة لها تأثير على تنمية الجدل والاستقصاء العلمي .

مما سبق يتبين أهمية تنمية الجدل لدى المعلمين أثناء الإعداد وأثناء الخدمة وخاصة مع توجهات معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" ، واختلفت الدراسات في تحديد أبعاد الجدل العلمي واستفادت الدراسة الحالية من جميع الدراسات التي حددت مهارات الجدل العلمي.

وقد استخدمت الدراسة الحالية اختبار لقياس خمس ملامح أو قدرات أساسية للجدل العلمي لمعلمي المرحلة الابتدائية (عينه الدراسة) بعد دراسة البرنامج القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" ، حيث اتفقت الباحثة مع دراسة (Frey& Others,2015) التي حددت ست قدرات للجدل ولكن دمجت الباحثة بين قدرتين هما / القدرة الثالثة: تحديد الادعاء مع القدرة الأولى : التمييز بين الادعاء وبين الحقيقة والرأي والبيانات ، وبذلك أصبح

الاختبار يقيس خمس ملامح أو قدرات أساسية للمجدد العلمي بدلا من ست وهم :

- ◀ تحديد الادعاء والتمييز بينه وبين الحقيقة والرأي والبيانات.
- ◀ القدرة على تحديد المحددات في الادعاء .
- ◀ التمييز بين السلطة أو المنطق أو نظرية، كاستدلال محتمل في دعم الادعاء.
- ◀ التمييز بين رفض الإدعاء أو إدعاء مضاد .
- ◀ جودة الاستدلال.

• إجراءات الدراسة

للإجابة عن تساؤلات الدراسة اتبعت الباحثة الإجراءات الآتية :

• أولاً : إعداد البرنامج القائم على معايير العلوم للجيل التالي:

للإجابة عن السؤال الأول للبحث : "ما صورة البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لمعلمي العلوم في المرحلة الابتدائية ؟ " تم إتباع الخطوات الآتية:

- تحديد أسس بناء البرنامج التدريبي في ضوء :
- ◀ أهداف برامج التطوير المهني للمعلمين بمصر: تهدف برامج التطوير المهني للمعلمين لرفع إنتاجية المعلم أثناء الخدمة بتحقيق ما يلي :
- ✓ إزالة الصعوبات التي تواجه المعلمين .
- ✓ مساعدة المعلمين في المدارس على معرفة الجديد والمفيد في مجال تخصصاتهم.
- ✓ استمرارية التطوير والتحسين والتعزيز للمعلمين في المدارس وطرق تدريبهم لمواجهة مقتضيات العصر.
- ✓ تنمية وتأكيد القيم المهنية الداعمة لسلوكهم.
- ✓ تمكينهم من تحقيق تربية ناجحة لتلاميذهم.
- ◀ متطلبات التنمية المهنية لمعلم العلوم بالمرحلة الابتدائية في ضوء معايير العلوم للجيل التالي "NGSS"

(NGSS Lead States, 2013 ; Reiser, 2013 ; Hanuscin& Zangor,2016 ; Lewis,&Others,2016)

وهي تزويد معلم الصف بالمعارف والمهارات والخبرات المتعلقة بتدريس أبعاد التعلم لمعايير "NGSS" في مناهج العلوم بالمرحلة الابتدائية، لتحسين أدائه داخل حجرات الدراسة وخارجها، ورفع كفاءته التدريسية في كل مما يأتي:

- ◀ التأكيد على المعرفة اللازمة للممارسات المهنية لمعلم المرحلة الابتدائية لإلقاء الضوء على ثلاث مهارات أو معلومات أو تنظيمات هامة هي :

- ✓ المعرفة المرتبطة بطبيعة متعلمي المرحلة الابتدائية وتعلم كيف يتعلم المتعلم ويمارس العلوم وينموا ضمن سياق اجتماعي.
- ✓ المعرفة المرتبطة بمحتوى منهج العلوم للمرحلة الابتدائية وأهدافه من: ممارسات علمية وهندسية . مفاهيم مشتركة - أفكار محورية والتي يجب تعلمها في ضوء معايير العلوم للجيل القادم.
- ✓ المعرفة المرتبطة بالتدريس والتقييم لتحقيق أهداف التعلم أو توقعات الأداء لجميع التلاميذ في ضوء المحتوى البيداغوجي والتمايز في خصائص المتعلمين مع تدعيم وإدارة البيئة الصفية في ضوء أبعاد التعلم في ضوء معايير "NGSS"
- ◀ التأكيد على مهارات التدريس الأساسية (التخطيط - التنفيذ - التقويم) ، والجوانب الوجدانية المتمثلة في زيادة حماس ومثابرة ودافعية المعلمين على تعلم البرنامج وفقاً لتكامل أبعاد التعلم الثلاثة لمعايير العلوم "NGSS":
- ✓ ممارسات العلوم والهندسة
- ✓ تدريس الأفكار المحورية لمنهج العلوم للمرحلة الابتدائية (رابع - خامس سادس) ابتدائي
- ✓ ربط المفاهيم المشتركة بين فروع المعرفة لتعميق فهم التلاميذ للمحتوى ورفع الكفاءة الذاتية للتدريس في ضوء المعايير.
- ◀ تدريب المعلمين على آلية تكييف المناهج الحالية (رابع - خامس - سادس) ابتدائي لتحقيق أبعاد التعلم لمعايير العلوم الجديدة "NGSS" من خلال تحليل محتوى مناهج علوم المرحلة الابتدائية الحلقة الأولى من التعليم الأساسي (علوم الصف الرابع والخامس والسادس الابتدائي للفصلين الدراسيين الأول والثاني) لاستخلاص الأفكار المحورية الأساسية والمفاهيم المشتركة والممارسات العلمية والهندسية التي سوف يقوم عليها الجزء التطبيقي للبرنامج. ملحق (١)

• بناء البرنامج :

• تحديد الأهداف العامة والإجرائية ومحتوى البرنامج :

يهدف البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" إلى تنمية كل مما يأتي: الفهم العميق لمعايير العلوم للجيل التالي ، ومهارات الاستقصاء العلمي، ومهارات الجدل العلمي لدى معلم المرحلة الابتدائية.

وبناء على الأسس والغاية المنشودة من بناء البرنامج تم تحديد الأفكار الرئيسية لمحتوى البرنامج والأهداف العامة والإجرائية الأدائية المتوقعة لمعلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) بعد تدريس البرنامج ، وأيضاً الوقت الزمني المستغرق للتدريب مع التركيز على أبعاد تعلم معايير العلوم للجيل

التالي "NGSS"، وإمكانية تطبيق معلم العلوم هذه الأبعاد في فصول العلوم للمرحلة الابتدائية .. كما هو موضح بالجدول (١)

جدول (١) الأفكار الرئيسية لمحتوى البرنامج والأهداف العامة والإجرائية للبرنامج

٣	الأفكار الأساسية لورش العمل	الفترة التدريبية	الأهداف العامة	الأهداف الإجرائية (الأداء المتوقع)
	أهمية معايير العلوم للجيل القادم لتلاميذ المرحلة الابتدائية	ساعتان	يرجى بعد تدريب معلم العلوم للمرحلة الابتدائية على البرنامج أن يكون قادر على أن: يقدر أهمية معايير العلوم للجيل القادم لتلاميذ المرحلة الابتدائية	يرجى بعد تدريب معلم العلوم للمرحلة الابتدائية على البرنامج أن يكون قادر على أن: يقدم تقرير عن أهمية معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" مع استخدام رسوم تخطيطية. يستنبط الغاية من استخدام معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" يستشهد بالدليل لدور المعايير الجديدة "NGSS" في تغيير تلاميذ الغد
	أبعاد التعلم لمعايير العلوم "NGSS"	٤ ساعات	يكتسب الفهم العميق لأبعاد التعلم الثلاثة لمعايير "NGSS" يكتسب القدرة على تكامل أبعاد التعلم الثلاثة للمعايير في تدريس مناهج العلوم للمرحلة الابتدائية	يفسر سبب تغيير الرؤية لتدريس العلوم في ضوء أبعاد معايير العلوم "NGSS" يصمم نموذج تخطيطي لتكامل أبعاد التعلم في ضوء المعايير "NGSS" يفسر علاقة نواتج التعلم في مناهج العلوم للمرحلة الابتدائية بتكامل أبعاد التعلم لمعايير العلوم "NGSS". يحدد موقفات تطبيق معايير العلوم في التدريس وكيفية مواجهتها بالدليل. يتنبأ بإستراتيجيات التدريس اللازمة لتكامل أبعاد تعلم معايير "NGSS" يقترح حلول لتضمين أبعاد تعلم المعايير "NGSS" في مناهج العلوم الحالية للمرحلة الابتدائية.
	الممارسات العلمية والهندسية	٦ ساعات	يكتسب مهارات الفهم العميق للممارسات العلمية والهندسية لمعايير "NGSS" يكتسب مهارات الجدول العلمي في الحوار مع أقرانه. يكتسب مهارات الاستقصاء العلمي لتشجيع المتعلمين على الممارسات العلمية والهندسية	يعرف إجرائيا كل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية يعطي ثلاثة أمثلة من مناهج العلوم للمرحلة الابتدائية لكل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية يطرح أسئلة مفتوحة النهاية مرتبطة بالظواهر العلمية في دروس العلوم للمرحلة الابتدائية. يصمم خريطة ذهنية للممارسات العلمية والهندسية. يستخرج نماذج يمكن تشجيع التلاميذ على تصميمها وتطويرها من محتوى العلوم للمرحلة الابتدائية. يجري تحقيقات لاستقصاء أهمية الممارسات في تعليم العلوم يفسر علاقة الممارسات العلمية والهندسية بأبعاد التعلم الأخرى للمعايير. يعطي أمثلة لاستخدام التفكير الحسابي في تدريس العلوم. يعطي أمثلة لممارسة مهارات الجدول العلمي في الحوار وعرض الأفكار في تدريس العلوم. يصمم حلول للمشكلات التي تواجهه أثناء تطبيق الممارسات ويستطد العلاقة الارتباطية بين ممارسات العلم والهندسة وتوقعات الأداء التي يبني عليها تدريس العلوم في ضوء المعايير يلخص بخريطة ذهنية الممارسات العلمية والهندسية مع الاستشهاد بمثال لكل ممارسة من مناهج العلوم للمرحلة الابتدائية. يقيم ما توصل إليه زملائه من خرائط ذهنية مع الدليل.
٣	الأفكار الأساسية لورش العمل	الفترة التدريبية	الأهداف العامة	الأهداف الإجرائية (الأداء المتوقع)

<p>يعرف إجرائيا المقصود بالمفاهيم المشتركة لمعايير "NGSS" يعطي ثلاثة أمثلة من محتوى منهج العلوم للمرحلة الابتدائية لكل مفهوم مشترك يستتبط العلاقة الارتباطية بين المفاهيم المشتركة بعضها مع بعض وعلاقتها بالممارسات العلمية والهندسية يتناقش بالحجج على أهمية المفاهيم المشتركة في تكامل علوم المعرفة المختلفة.</p>	<p>يكتسب مهارات الفهم العميق المفاهيم المشتركة لمعايير "NGSS" يكتسب مهارات الجدل العلمي في الحوار وإبداء الرأي.</p>	<p>ساعتان</p>	<p>المفاهيم المشتركة</p>
<p>يعرف إجرائيا المقصود للأفكار المحورية لمعايير "NGSS" يصنف محتوى مناهج العلوم للمرحلة الابتدائية وفقا للأفكار المحورية. يُفسر باستخدام الصجج العلاقة الارتباطية بين الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة بعضها مع بعض وعلاقتها بالممارسات العلمية والهندسية</p>	<p>يكتسب مهارات الفهم العميق للأفكار المحورية لمعايير "NGSS" في مناهج العلوم للمرحلة الابتدائية. يكتسب مهارات الجدل العلمي في الحوار وإبداء الرأي.</p>	<p>ساعتان</p>	<p>الأفكار المحورية</p>
<p>يصيغ توقعات الأداء التي ينبغي تحقيقها لدى المتعلم في بعض دروس العلوم للمرحلة الابتدائية وفقا لمعايير "NGSS" يتدرب على استخدام أنشطة التدريس والتعلم التي تركز على ممارسات العلوم والهندسة لتحقيق توقعات الأداء يصمم درس لتكامل أبعاد التعلم لمعايير "NGSS" باستخدام نموذج التدريس الاستقصائي الخماسي 5E يقيم خطط دروس أقرانه وفقا لمعايير "NGSS"</p>	<p>يكتسب مهارات الفهم العميق لاستراتيجيات التدريس لتحقيق التكامل في أبعاد التعلم لمعايير "NGSS" يكتسب مهارات الفهم العميق للتخطيط للتدريس وفقا لمعايير "NGSS" يكتسب مهارات تصميم التدريس لتحقيق التكامل في أبعاد التعلم لمعايير "NGSS"</p>	<p>٤ ساعات</p>	<p>تطبيق أبعاد تعلم معايير العلوم "NGSS" في مناهج المرحلة الابتدائية.</p>
<p>يحدد دور التلاميذ لكي يعملوا العلوم وفقا لمعايير "NGSS" يُدرس باستخدام نموذج التدريس الاستقصائي الخماسي 5E لبعض دروس علوم في المرحلة الابتدائية بالاقتران بالنموذج أمام أقرانه وفقا لمعايير العلوم "NGSS" يقيم أداء أقرانه وفقا لمعايير "NGSS"</p>	<p>يكتسب مهارات التدريس القائم على ممارسة الاستقصاء بالنموذج الخماسي 5E لتحقيق التكامل في أبعاد التعلم لمعايير "NGSS".</p>	<p>٦ ساعات</p>	<p>التدريس وفقا لمعايير "NGSS" في الفصول لدراسيات</p>
<p>٢٦ ساعة</p>			<p>ساعات التدريب</p>

• تحديد أنشطة التعليم والتعلم :

قامت الباحثة بإدارة ورش العمل التدريبية وفق نموذج التدريس الخماسي 5E Instructional Model القائم على الاستقصاء inquiry-based instruction المتضمن مجموعة من الأنشطة المصاحبة التي محورها ممارسات العلوم والهندسة كاستراتيجيات تدريس ونتائج تعلم ، وينبغي لمعلم العلوم أن يتدرب عليها ليمارسها في الفصول في ضوء معايير العلوم للجيل القادم ومنها : نشاط طرح الأسئلة وتحديد المشكلات ، تصميم النماذج ، إجراء تحقيقات ، تحليل البيانات، واستخدام الرياضيات، بناء تفسيرات، والانخراط في الحجج، ونقل المعلومات

والخطوات التي اتبعتها الباحثة لإدارة ورش العمل التدريبية كما يلي :

◀ الانخراط *Engage* : وهو الانغماس والانخراط في نوعين من الأنشطة : أنشطة لتنشيط المعرفة السابقة لربطها خبرات تعلم المعلمين السابقة ، والاستباق بأنشطة استقصائية لتركيز تفكير المعلمين على الموضوعات ونتائج تعلم لأبعاد معايير العلوم "NGSS" ، بالتأمل المستمر والمناقشة ، والحوار ، والجدل العلمي.

◀ استكشاف *Explore* : يمد معلمي المرحلة الابتدائية بموقف سياقي ينتهي بمشكلة تتطلب ممارسة مجموعة من الممارسات العلمية بأنشطة استقصائية للوصول إلى حلول منها : طرح الأسئلة وتحديد المشكلات ، تصميم النماذج والخرائط ذهنية ، القراءة ، البحث على شبكة الإنترنت ، المناقشة والحوار مع الأقران مع التبرير ، استخدام الكمبيوتر ، الفيديو ، فرض الفروض إجراء تحقيقات ، تحليل البيانات ، واستخدام الرياضيات ، فحص وتفسير ومناقشة البيانات والنتائج ، والانخراط في الحجج ،

◀ شرح *Explain* : شرح الباحثة للصيغ العلمية ، التعريفات ، وتفسيرات للمفاهيم والممارسات والمهارات أو القدرات .. جميع ما توصل إليه المعلمين من اكتشافات ويعبروا عنها لفظياً . مع مراعاة التسلسل المنطقي في خبرات التعلم

◀ توسيع مفاهيمي *Elaborate* : توسيع الفهم المفاهيمي حول الموقف السياقي بتطبيق المعرفة والمهارات والقدرات في مواقف وخبرات مرتبطة بمنهج المرحلة الابتدائية ، ليستطيعوا تكييف مناهج العلوم للمرحلة الابتدائية الحالية لتنمية أبعاد معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" ، وتصميم مشروع نهائي بتقديم كل معلم درس نموذجي للتدريس وفقاً للمعايير "NGSS" من دروس العلوم للمرحلة الابتدائية.

◀ تقويم *Evaluate* : مبني على توقعات الأداء ، وتقييم المعلمين لأفكارهم ومفاهيمهم وممارستهم ، ويتضمن أيضاً التقييم الضمني الذي يعطي تغذية راجعة عن مدى التقدم للأداء المتوقع .

• تحكيم البرنامج :

تم عرض البرنامج على مجموعة الخبراء محكمي الدراسة (ملحق ٢) لإقرار صلاحيته والوصول للصورة النهائية للبرنامج (ملحق ٣)

• ثانياً : إعداد أدوات الدراسة

تم إعداد ثلاثة اختبارات : اختبار الفهم العميق . اختبار مهارات الاستقصاء . اختبار الجدال العلمي ، والتأكد من صدقها وثباتها .

• إعداد اختبار الفهم العميق

• الهدف من الاختبار :

قياس مهارات الفهم العميق لمحتوى البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لمعلمي المرحلة الابتدائية وذلك بتطبيقه قبلها ، ثم بعديا على مجموعة الدراسة .

• أبعاد الاختبار وصياغة مفرداته :

بعد الإطلاع على كثير من الدراسات والبحوث التي تناولت قياس الفهم العميق (الإطار النظري)، تم تحديد الفهم العميق وهو : المهارات التي تعبر عن فهم معلم المرحلة الابتدائية العميق لمحتوى البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" إلى تقاس بالاختبار المعد لذلك في بعدين :

◀ الفهم العلاقي *Relational* يتطلب استدلال علاقي (المتشابه المتناقض...) المتمثل في : تطبيق المعرفة . وإعطاء تفسيرات .
◀ الفهم الممتد *Extended* المؤدي لقدرات إبداعية المتمثل في: التفكير التوليدي بأبعاده (الطلاقة الفكرية - المرونة - وضع الفرضيات - التنبؤ في المعطيات) - وطرح الأسئلة المتشعبة - والقدرة على اتخاذ القرار .

• البعد الأول / الفهم العلاقي المتمثل في : تطبيق المعرفة - وإعطاء تفسيرات .

◀ مهارة تطبيق المعرفة : يهدف إلى قياس قدرة المعلم على توظيف ما تم اكتسابه من محتوى البرنامج وتطبيقه في مواقف جديدة . وقد تم صياغة مفرداته في صورة اختيار من متعدد ، يتضمن كل سؤال مشكلة ثم عدة بدائل يختار منها أصح الإجابات ولكل مفردة صحيحة درجة واحدة .
◀ مهارة إعطاء تفسيرات : يقيس قدرة المعلم على تفسير الخبرات التعليمية ، وقد تم صياغة مفرداته في صورة اختيار من متعدد ، يتضمن كل سؤال علاقة ما ثم عدة تفسيرات يختار منها المناسب لتفسير العلاقة ولكل تفسير صحيح درجة واحدة .

• البعد الثاني / الفهم العميق الممتد *Extended* المتمثل في : طرح الأسئلة المتشعبة - القدرة على اتخاذ القرار - والتفكير التوليدي بأبعاده (الطلاقة الفكرية - المرونة - وضع الفرضيات - التنبؤ في المعطيات) .

◀ مهارة طرح الأسئلة المتشعبة : يهدف إلى قياس قدرة المعلم على طرح عدد كبير من الأسئلة التباعدية المتشعبة مفتوحة النهاية ، وقد تم صياغة مفرداته في صورة مقاليتين مرتبطتين بمحتوى البرنامج ويطلب من المعلم قراءتها قراءة تحليلية واقتراح أكبر عدد من الأسئلة ذات المستويات العليا من التفكير بحيث تكون أسئلتهم المقترحة تباعديه ، متشعبة ، مفتوحة

النهاية. ولكل سؤال مطروح صحيح نصف درجة بحد أقصى للمقالة الواحدة
١٢ درجة

« مهارة اتخاذ القرار : يهدف لقياس قدرة المعلم على اتخاذ القرار المناسب عند مواجهة مشكلة ما أو موقف تدريسي يحتاج لاتخاذ قرار مع تدعيم سبب اختياره للقرار بالتبرير ، تم صياغة مفردات الاختبار في مواقف تدريسية قد يواجهها المعلمون أثناء قيامهم بالتدريس مع اختيار القرار أو القرارات المناسبة مع تبرير سبب اختيار تلك القرارات . ولكل موقف يختار فيه قرار سليما مع التبرير لدعم الإجابة درجتين .

« مهارات التفكير التوليدي : يهدف لقياس قدرة المعلمين على توليد الأفكار الجديدة والمتنوعة في أبعاده :

- ✓ الطلاقة الفكرية : أكبر عدد ممكن من الأفكار المرتبطة بموقف معين .
- ✓ المرونة: توليد أكبر عدد من الأفكار المتنوعة الجديدة .
- ✓ وضع الفرضيات: استنتاجات وحلول مبدئية قابلة للاختبار.
- ✓ التنبؤ في المعطيات: الاستدلال على ما سوف يحدث بناء على المعطيات المقدمة.

وقد تم صياغة الأسئلة في صورة اختيار من متعدد لبعدي وضع الفرضيات والتنبؤ في المعطيات وإعطاء درجة واحدة لكل مفردة صحيحة، أما بعدي الطلاقة والمرونة فقد صيغت الأسئلة في صورة مقالته تتميز بالنهايات المفتوحة وكل فكرة مطروحة نصف درجة بحد أقصى للسؤال ثلاث درجات ، والمرونة مع كل تغيير في نمط الإجابة وإعطاء أكبر عدد من الأفكار المتنوعة نصف درجة بحد أقصى للسؤال ثلاث درجات.

• صدق الاختبار:

اعتمد في تحديد صدق الاختبار على الصدق المنطقي ، كما اعتمد أيضاً على الصدق الظاهري ؛ حيث عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة الخبراء محكمي الدراسة (ملحق ٢)، لإبداء الرأي حول مدى سلامة وصحة الاختبار من حيث الصياغة والمضمون العلمي ومناسبة لما وضع لقياسه ولعينة البحث،....؛ وتم تعديل بعض المفردات وحذف بعض الأسئلة بناء على آراء المحكمين

• التجريب الاستطلاعي :

طبق الاختبار في صورته الأولية على عينة من معلمي المرحلة الابتدائية (٢١ معلم علوم بالمرحلة الابتدائية من إدارة مدينة نصر التعليمية) وأعيد تطبيقه على نفس العينة بعد أسبوعين بهدف :

• ثبات الاختبار :

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معامل الارتباط لبيرسون بعد إعادة تطبيق الاختبار ، ووجد إنه (٠,٨١) ، مما يدل على تمتع الاختبار بثبات مرتفع والأبعاد الفرعية:

- ◀ الفهم العلاقي المتمثل في: تطبيق المعرفة (٠,٨٢) - إعطاء تفسيرات (٠,٧٨) .
- ◀ الفهم المتسع المتمثل في: التفكير التوليدي (٠,٨) - طرح الأسئلة (٠,٧٧) - القدرة على اتخاذ القرار (٠,٨٥) .

• زمن الاختبار :

وجدت الباحثة أن الاختبار بنوده واضحة ، ومتوسط الزمن المناسب للإجابة عن جميع أبعاد اختبار الفهم العميق (ساعتين) .

• الصورة النهائية للاختبار (ملحق ٤):

بلغ عدد مفردات اختبار الفهم العميق في صورة النهائية (٤٤) سؤال كما هو واضح في مواصفات الاختبار جدول (٢)

جدول (٢) مواصفات اختبار الفهم العميق

م	أبعاد الاختبار	الأسئلة	عدد الأسئلة	درجة السؤال	الدرجة الكلية	
	الفهم العلاقي	٦-١	٦	١	٦	
	إعطاء تفسيرات	١٥-٧	١٠	١	١٠	
	الكلية الفهم العلاقي		١٦		١٦	
	التفكير التوليدي	١٧-١٦	مقالتين	٦	١٢	
		القدرة على اتخاذ القرار	٢٣-١٨	٦	١٢	
		الطلاقة	٢٧-٢٤	٤	٣	١٢
		المرونة	٣١-٢٨	٤	٣	١٢
		فرض الفرضيات	٣٨-٣٢	٦	١	٦
		التنبؤ في ضوء المعطيات	٤٤-٣٩	٦	١	٦
	الكلية للتفكير التوليدي	٤٤-٢٤	٢٠		٣٦	
	الكلية الفهم المتسع		٢٨		٦٠	
	الكلية للاختبار		٤٤		٧٦	

• ٢- إعداد اختبار لقياس مهارات الاستقصاء العلمي

• الهدف من الاختبار :

قياس مهارات الاستقصاء العلمي لمعرفة تأثير البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" على تنمية مهارات الاستقصاء لدى معلمين المرحلة الابتدائية وذلك بتطبيقه قبلها ، ثم بعدياً على مجموعة الدراسة.

• أبعاد الاختبار وصياغة مفرداته :

تم الإطلاع على كثير من الدراسات والبحوث التي تناولت قياس مهارات الاستقصاء (الإطار النظري) ، وقد تم بناء الاختبار وفقاً لخمس ملامح أساسية للاستقصاء العلمي ، وما أكدت عليه ممارسات العلوم في معايير الجيل التالي لتدريس العلوم وهي:

- ◀ صياغة أسئلة موجهة علمياً لتحديد المشكلة أو الظاهرة موضع الدراسة
- ◀ جمع الأدلة من مصادرها للإجابة عن الأسئلة وحل المشكلة
- ◀ طرح تفسيرات من الأدلة
- ◀ تقويم التفسيرات للتوصل للفهم العلمي للظاهرة أو حل للمشكلة المطروحة بالتخطيط وإجراء التحقيقات.
- ◀ تواصل وتبادل التفسيرات من خلال نشر ما توصلوا إليه مع التبرير ، وتكون متاحة للنقد

ثم قامت الباحثة بصياغة مفردات الاختبار من نوع الاختيار من متعدد وإعطاء درجة واحدة لكل مفردة صحيحة.

• صدق الاختبار:

اعتمد في تحديد صدق الاختبار على الصدق المنطقي ، كما اعتمد أيضاً على الصدق الظاهري ؛ حيث عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة الخبراء محكمي الدراسة (ملحق ٢) ، لإبداء الرأي حول مدى سلامة وصحة الاختبار من حيث الصياغة والمضمون العلمي ومناسبة لما وضع لقياسه ولعينة البحث،....؛ وقد تم وضع تعديل بعض المفردات وحذف بعض الأسئلة بناء على آراء المحكمين

• التجريب الاستطلاعي :

طبق الاختبار في صورته الأولية على عينة من معلمي المرحلة الابتدائية (٢١ معلم علوم بالمرحلة الابتدائية من إدارة مدينة نصر التعليمية) وأعيد تطبيقه على نفس العينة بعد أسبوعين بهدف :

• ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معامل الارتباط لبيرسون بعد إعادة الاختبار ووجد أنه (٠.٨١) مما يدل على تمتعه بثبات مرتفع.

• زمن الاختبار :

وجدت الباحثة أن الزمن المناسب للإجابة عن جميع أبعاد اختبار مهارات الاستقصاء (ساعة ونصف).

• الصورة النهائية للاختبار (ملحق ٥):

بلغ عدد مفردات اختبار مهارات الاستقصاء (٤٠) مفردة كما هو مبين في مواصفات الاختبار جدول (٣)

جدول (٣) مواصفات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

م	أبعاد الاختبار	أرقام العبارات	عدد العبارات	الدرجة الكلية
١	تحديد المشكلة	(١)، (٩)، (١٣)، (١٩)، (٢٦)، (٢٧)، (٣٣)	٨	٨
٢	محكات جمع الأدلة	(٢)، (١٠)، (١٤)، (٢٠)، (٢٢)، (٢٩)، (٣١)، (٣٧)	٨	٨
٣	اقتراح تفسيرات	(٦)، (٨)، (١١)، (١٢)، (٢٤)، (٢٨)، (٣٢)، (٣٥)	٨	٨
٤	تقويم التفسيرات	(٣)، (١٥)، (١٦)، (٢١)، (٢٣)، (٣٤)، (٣٦)	٨	٨
٥	نقل النتائج والتفسيرات	(٤)، (٥)، (٧)، (١٧)، (١٨)، (٢٥)، (٣٠)، (٣٨)	٨	٨
		الإجمالي	٤٠	٤٠

• ٣. إعداد اختبار الجدول العلمي

• الهدف من الاختبار :

قياس مهارات الجدول العلمي لمعرفة تأثير البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" على تنمية مهارات الجدول العلمي لدى معلمين المرحلة الابتدائية وذلك بتطبيقه قبلها ، ثم بعديا على مجموعة الدراسة.

• أبعاد الاختبار وصياغة مفرداته :

تم الإطلاع على كثير من الدراسات والبحوث التي تناولت قياس مهارات الجدول العلمي (الإطار النظري) ، وقد تم بناء الاختبار وفقا لخمس ملامح أساسية للجدول العلمي وهي:

◀ التمييز بين الادعاء والحقيقة والرأي والبيانات .

◀ القدرة على تحديد المحددات في الادعاء .

◀ التمييز بين السلطة والمنطق والنظرية كاستدلال محتمل في دعم الادعاء

◀ التمييز بين رفض الإدعاء أو إعاء مضاد .

◀ قوة أو درجة دعم المنطق للادعاء، أو جودة الاستدلال .

ثم قامت الباحثة بصياغة مفردات الاختبار من نوع الاختيار من بدائل، وقد أعطيت درجة واحدة لكل مفردة يجيب عنها معلم المرحلة الابتدائية إجابة صحيحة، وصفرا للإجابة الخاطئة

• صدق الاختبار:

اعتمد في تحديد صدق الاختبار على الصدق المنطقي ، كما اعتمد أيضاً على الصدق الظاهري ؛ حيث عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة الخبراء في التربية العلمية محكمي الدراسة ، لإبداء الرأي حول مدى سلامة

وصحة الاختبار من حيث الصياغة والمضمون العلمي ومناسبة لما وضع لقياسه ولعينة البحث،...؛ وقد كان للسادة المحكمين ببعض الملاحظات روعيت عند إعداد الصورة النهائية للاختبار.

• **التجريب الاستطلاعي :**

طبق الاختبار في صورته الأولى على عينة من معلمي المرحلة الابتدائية وأعيد تطبيقه على نفس العينة بعد أسبوعين بهدف :

• **ثبات الاختبار:**

تم حساب ثبات الاختبار باستخدام معامل الارتباط لبيرسون بعد إعادة الاختبار ، ووجد إنه (٠,٧٩) مما يدل على تمتعه بثبات مرتفع.

• **زمن الاختبار :**

وجدت الباحثة أن الزمن المناسب للإجابة عن جميع أبعاد اختبار الجدول العلمي (ساعة ونصف).

• **الصورة النهائية للاختبار (ملحق ٦):**

بلغ العدد الكلي لمضردات الاختبار بعد إجراء التعديلات عليه (٥٠ مضردة) ، ووجدول (٤) يبين مواصفات اختبار الجدول العلمي ..

جدول (٤) مواصفات اختبار الجدول العلمي

م	أبعاد الاختبار	أرقام العبارات	عدد البنود	الدرجة الكلية
١	التمييز بين الادعاء والحقيقة والرأي والبيانات	من (١) إلى (١٧)	١٧	١٧
٢	القدرة على تحديد المحددات في الادعاء	من (١٨) إلى (٢٥)	٨	٨
٣	التمييز بين السلطة والمنطق والنظرية في دعم الادعاء	من (٢٦) إلى (٣١)	٦	٦
٤	التمييز بين رفض الادعاء أو ادعاء مضاد	من (٣٢) إلى (٤١)	١٠	١٠
٥	قوة أو درجة دعم المنطق للادعاء	من (٤٢) إلى (٥٠)	٩	٩
	الكلي		٥٠	٥٠

• **ثالثاً : التصميم التجريبي وإجراءات التجربة**

• **منهج الدراسة**

اتبعت الباحثة للإجابة عن أسئلة الدراسة ما يلي :

« المنهج الوصفي : من خلال البحث المسحي وبحث العلاقات المتبادلة لمتغيرات الدراسة بمراجعة الدراسات السابقة والبحوث والأدبيات في مجال التربية وعلم النفس

« المنهج شبه التجريبي : ذو المجموعة الواحدة ذو القياس القبلي والبعدي لأدوات الدراسة (اختبار الفهم العميق . اختبار مهارات الاستقصاء العلمي . مهارات الجدول العلمي)

• متغيرات الدراسة

◀ العوامل المستقلة : المتغير المستقل في الدراسة : هو البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل القادم "NGSS" المقدم لمعلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) .

◀ العوامل التابعة : العوامل التابعة في الدراسة هي:

✓ مدى تنمية الفهم العميق لمعلمي العلوم للمرحلة الابتدائية كما يقيسه اختبار معد لذلك

✓ مدى تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لمعلمي العلوم للمرحلة الابتدائية كما يقيسه اختبار معد لذلك

✓ مدى تنمية الجدل العلمي لمعلمي العلوم للمرحلة الابتدائية كما يقيسه اختبار معد لذلك

• اختيار عينة الدراسة:

بتعاون مدير التعليم الابتدائي بإدارة غرب مدينة نصر وتشجيعه لفكرة الدراسة ، تم اختيار من إحدى عشر مدرسة بالإدارة عدد ١٢ متدرب من معلمي المرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) بالفصل الدراسي الأول لعام ٢٠١٦ / ٢٠١٧م من ، وحاصلين جميعهم على بكالوريوس تعليم ابتدائي علوم ، وتراوحت سنوات الخبرة لديهم ١٢ - ١٦ سنة ، وجميعهم تحت مسمى معلم أول .

• التطبيق القبلي لأدوات الدراسة:

قامت الباحثة بالتطبيق القبلي لأدوات الدراسة اختبار الفهم العميق يوم الثلاثاء الموافق ٩/٢٠ و اختبار مهارات الاستقصاء يوم الأربعاء الموافق ٩/٢١ واختبار الجدل العلمي يوم الخميس الموافق ٩ / ٢٢ / ٢٠١٦ م .

• تدريس البرنامج التدريبي

بدأت الباحثة تطبيق البرنامج يوم الأحد الموافق ٩/ ٢٥ / ٢٠١٦م واستمر التدريب لمدة ثلاثة أشهر حتى الخميس الموافق ١٢ / ٢٢ / ٢٠١٦م بواقع إجمالي (٢٦) ساعة تدريبية ، وبدأت الباحثة في الأسبوع الأول محاضرة تمهيدية توضح فيها فكرة البرنامج والأسس التي يقوم عليها ، كما تم توضيح القواعد الأساسية التي سوف يسير عليها البرنامج ومدى أهميته بالنسبة لهم والمهام التي سوف يقوموا بها ، وكان مكان التدريب يتم في مكتب التوجيه بإشراف ومتابعة مدير التعليم الابتدائي بإدارة غرب مدينة نصر.

• التطبيق البعدي لأدوات الدراسة:

أعيد تطبيق أدوات الدراسة بعدياً على مجموعة عينة الدراسة بعد دراسة البرنامج مباشرة من الأحد ٢٥ / ١٢ حتى الثلاثاء ٢٧ / ١٢ / ٢٠١٦ م

• نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها

• أولاً : نتائج تطبيق اختبار الفهم العميق

اختبار صحة الفرض الأول للدراسة: ينص الفرض الأول للدراسة على أنه: " يوجد فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات رتب درجات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي اختبار الفهم العميق و أبعاده لصالح القياس البعدي "

وللتحقق من صحة هذا الفرض ، قامت الباحثة باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS (Version,19) تطبيق اختبار ويلكوكسون للعينات الصغيرة لإشارات الرتب للأزواج المتطابقة وكانت النتائج كالتالي جدول(٥)

جدول (٥) نتائج اختبار ويلكوكسون لإشارات الرتب للأزواج المتطابقة بين متوسطات درجات المعلمين في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الفهم العميق

م	أبعاد الاختبار					العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة Z*	حجم الأثر
١	الفهم	العلاقة	تطبيق	الرتب السالبة	١٢	٦,٥٠	٧٨,٠٠	-	٠,٦٣٩	
				الرتب الموجبة	١٢					
	الفهم	العلاقة	إعطاء تفسيرات	الرتب السالبة	١٢	٦,٥٠	٧٨,٠٠	-	٠,٦٣٥	
				الرتب الموجبة	١٢					
	الفهم	العلاقة	طرح الأسئلة	الرتب السالبة	١٢	٦,٥٠	٧٨,٠٠	-	٠,٦٣٥	
				الرتب الموجبة	١٢					
٢	الفهم	العلاقة	القدرة على اتخاذ القرار	الرتب السالبة	١٢	٦,٥٠	٧٨,٠٠	-	٠,٦٢٨	
				الرتب الموجبة	١٢					
	الفهم	العلاقة	التفكير التأملي	الرتب السالبة	١٢	٦,٥٠	٧٨,٠٠	-	٠,٦٢٧	
				الرتب الموجبة	١٢					
	الكلي			الرتب السالبة	١٢	٦,٥٠	٧٨,٠٠	-	٠,٦٢٧	
	الكلي			الرتب الموجبة	١٢	٦,٥٠	٧٨,٠٠	-	٠,٦٢٧	

❖ دال عند ٠,٠١

تم حساب حجم الأثر للتأكد من حجم الأثر التجريبي للمتغير المستقل
(البرنامج) باستخدام المعادلة الآتية: (Cohen, 1988) $Effect\ Size = z/\sqrt{N}$

حيث تشير N في حالة المجموعات المرتبطة إلي مجموع المشاركين مضروب
في عدد الملاحظات (التطبيق القبلي والبعدي) ، أي (١٢ × ٢)

وتشير النتائج في جدول (٥) إلي وجود فروق دالة إحصائية بين متوسط رتب
درجات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي
والبعدي علي اختبار الفهم العميق وأبعاده لصالح القياس البعدي ، حيث كانت
قيمة Z ويلكوكسون دالة عند مستوي ٠,٠١ ، كما كان حجم الأثر كبير مما
يدل علي حدوث تحسن في نتائج اختبار الفهم العميق وأبعاده (بعد الفهم
العلاقي :التطبيق والتفسير وبعد الفهم المتسع : طرح الأسئلة واتخاذ القرار
والتفكير التوليدي) بعد تطبيق البرنامج.

وبذلك يرفض الفرض الصفري ويقبل الفرض الأول للدراسة وهو " يوجد
فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطات رتب درجات معلمي
العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي
اختبار الفهم العميق وأبعاده لصالح القياس البعدي "

مناقشة النتائج الخاصة بتطبيق اختبار الفهم العميق

تشير النتائج إلي أن تدريب معلمي المرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) علي
البرنامج القائم علي معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" له تأثير كبير في
تنمية واكتساب الفهم العميق لمحتوى البرنامج بعد التطبيق، ويمكن تفسير
ذلك إلي أن :

« دراسة معلمي المرحلة الابتدائية للأسس التي تقوم عليها معايير العلوم
للجيل التالي "NGSS" وكيفية تطبيق أبعاد التعلم للمعايير في الفصول
الدراسية ، باستخدام نموذج تدريس قائم على الاستقصاء ، حيث يبدأ
التدريس في كل موضوع من موضوعات محتوى البرنامج بالانغماس
والانخراط في نوعين من الأنشطة : أنشطة لتنشيط المعرفة السابقة لربطها
خبرات تعلم المعلمين السابقة ، والاستباق بأنشطة استقصائية لتركيز
تفكير المعلمين على الموضوعات ونتائج التعلم المقبلة ، وبالتأمل المستمر
والمناقشة والحوار ، والجدل مع التبرير أو الدعم إلي أن يصل المتدرب للمعرفة
التي ترتبط بأبعاد تعلم معايير العلوم "NGSS" وكيفية تطبيقها في مناهج
العلوم للمرحلة الابتدائية ، ثم ينتهي التدريس بتقييم المعلمين لأفكارهم
ومفاهيمهم وممارستهم ، ويتضمن التدريس التقييم الضمني والمستمر الذي
يعطي تغذية راجعة عن مدى التقدم للأداء المتوقع ؛ مما أدى ذلك إلي بناء
فهم عميق بتحويل كل خبرة تلقاها المعلم إلي خبرة تعليمية عميقة يمكن

أن يطبقها في الواقع وتعيينه على التقدم في مجاله العلمي والمهني بتفوق ؛ ويتفق ذلك مع ما أكدت عليه بعض الدراسات (لطف الله، ٢٠٠٦) (Rüütman, 2017)

◀ تدريب المعلم على ثمان ممارسات للعلوم والهندسة : بطرح أسئلة مفتوحة النهاية وتحديد لبعض المشكلات العلمية واتخاذ قرارات تجاهها ، وتصميم النماذج منها : تصميم نماذج بعض الدروس وتدريبها في ضوء أبعاد المعايير - تصميم بعض الخرائط الذهنية وخلق تمثيل مرئي - تصميم بعض الأنشطة ... وفرض فروض وإجراء بعض التحقيقات ، وتحليل وتفسير البيانات بالتحليل السببي متعدد المتغيرات ، واستخدام الجدول وبناء الحجج ، ومناقشة النتائج وتصميم حلول ، ونقل ما توصل إليه للآخرين بأشكال مختلفة من آليات التواصل باستخدام الحوار الشفهي أو الكتابي مدعماً بالأدلة والشواهد وبعض الرسوم البيانية والجدول والمخططات ... جميعها تؤكد على مهارات الفهم العميق وتتفق النتائج مع نتائج دراسة (Kuhn & Others, 2017) التي توصلت إلى أن التدريب على الممارسات أدى إلى تنمية فهم عميق للمحتوى ، ودراسة (Rowland, 2014) التي توصلت إلى دمج معايير العلوم للجيل التالي متمثل في ثلاث من الممارسات (تطوير واستخدام النماذج - استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي - والانخراط في حجة من الأدلة) على أثر كبير على الاستيعاب المفاهيمي ؛ ودراسة (Vieira & Others, 2015) التي استخدمت النشاط المبني على التحكيم والحجج للمعلمين قبل الخدمة لمساعدتهم على تطوير معارفهم التربوية في مقرر طرق تدريس الفيزياء ؛ ودراسة (Hanuscin & Zangori, 2016) التي استهدفت تنمية معرفة معلمين المرحلة الابتدائية للممارسات العلمية والمرتبطة بأبعاد التعلم لمعايير "NGSS" في سياق مقرر طرق التدريس والخبرة الميدانية

◀ محور اهتمام البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" التنمية المهنية لمعلم العلوم للمرحلة الابتدائية بتدريبه على تدريس الأفكار المحورية للعلوم بممارسات العلم والهندسة وربطها بفروع المعرفة الأخرى من خلال المفاهيم المشتركة وهذا التكامل يزيد من الفهم العميق للمحتوى ، واتفقت نتائج الدراسة مع الدراسات التي استهدفت استخدام برامج لتنمية الفهم العميق لدى معلمي العلوم كدراسة (Zhang & others, 2010) التي قامت بتصميم نموذج للتطوير المهني باستخدام مدخل التعلم المبني على المشكلة (PBL) لتنمية فهم المعلمين العميق للمحتوى المعرفي والمعرفة بمحتوى فن التدريس ؛ ودراسة (إبراهيم، ٢٠١٠) التي استهدفت معرفة فاعلية برنامج تدريبي أثناء الخدمة قائم على مدخل المعلم كعالم في تنمية المفاهيم العلمية وبعض الكفاءة الذاتية لدى معلمي العلوم بالحلقة

الأولى وأثره على أداء تلاميذهم ؛ ودراسة (Marshall, et al, 2016) التي توصلت إلى فاعلية برامج التنمية المهنية المستمرة للمعلمين أثناء الخدمة في المرحلة المتوسطة في ضوء معايير العلوم للجيل التالي القائم على تنمية الفهم العميق وأداء طلابهم ؛ ودراسة (Tuttle & others, 2016) التي استهدفت معرفة تأثير أسبوعين من برنامج التطوير المهني لمعلمي المرحلة الابتدائية في ضوء المعايير على معارفهم وممارساتهم التدريسية. واستخدمت الدراسة خرائط المفاهيم لقياس التغيرات المحتملة في المعرفة للمحتوى العلمي، وأظهرت تحليل الخرائط وجود دلالة إحصائية في نمو معرفة محتوى العلوم للمعلمين، وأكدت الدراسة على دور المعايير في تحول تدريس العلوم في مدارسنا وأوصت بضرورة تدريب ودعم إضافي لمعلمي المرحلة الابتدائية للوصول إلى إتقان وفهم كامل للمعايير.

• **ثانياً : نتائج تطبيق اختبار مهارات الاستقصاء العلمي**

اختبار صحة الفرض الثاني للدراسة: ينص الفرض الثاني للدراسة على أنه: " يوجد فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات رتب درجات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي اختبار مهارات الاستقصاء العلمي وأبعاده لصالح القياس البعدي"

وللتحقق من صحة هذا الفرض ، قامت الباحثة باستخدام اختبار ويلكوكسون لإشارات الرتب للأزواج المتطابقة وكانت النتائج كما هو موضح بجدول(٦)

وتشير النتائج في جدول (٦) إلي وجود فروق دالة إحصائية بين متوسط رتب درجات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي اختبار قياس مهارات الاستقصاء العلمي وأبعاده لصالح القياس البعدي ، حيث كانت قيمة Z ويلكوكسون دالة عند مستوي ٠,٠١، كما كان حجم الأثر كبير مما يدل علي حدوث تحسن في نتائج اختبار مهارات الاستقصاء العلمي وأبعاده (صياغة أسئلة موجهة علمياً لتحديد المشكلة أو الظاهرة موضع الدراسة - جمع الأدلة من مصادرها للإجابة عن الأسئلة وحل المشكلة - اقتراح تفسيرات من الأدلة - تقويم التفسيرات للتوصل للفهم العلمي للظاهرة أو حل للمشكلة المطروحة بالتخطيط وإجراء التحقيقات - التواصل لنقل التفسيرات من خلال نشر ما توصلوا إليه مع التبرير لتكون متاحة للنقد) بعد تطبيق البرنامج.

وبذلك يرفض الفرض الصفري ويقبل الفرض الثاني للدراسة وهو " يوجد فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطات رتب درجات معلمي

العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي اختبار مهارات الاستقصاء العلمي وأبعاده لصالح القياس البعدي"
جدول (٦): نتائج اختبار ويلكوكسون لإشارات الرتب للأزواج المتطابقة بين متوسطات درجات المعلمين في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

حجم الأثر	قيمة "Z"	مجموع الرتب	متوسط الرتب	العدد	أبعاد الاختبار	
٠,٦١٧	**٣,٢٥-	٠ ٦٦,٠٠	٠ ٦,٠٠	٠ ١١ ١ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	تحديد المشكلات
٠,٦٣٢	**٣,٩٧-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	محكات جمع الأدلة
٠,٦٣٥	**٣,١١١-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	اقتراح تفسيرات
٠,٦٢٨	**٣,٠٨١-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	تقييم التفسيرات
٠,٦٤٦	**٣,١٦٣-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	نقل النتائج والتفسيرات
٠,٦٢٧	**٣,٠٧٦-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	الكلية

❖ ❖ دال عند ٠,٠١

مناقشة نتائج تطبيق اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

تشير النتائج إلى أن تدريب معلمي المرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) على البرنامج القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" له تأثير كبير في اكتساب مهارات الاستقصاء العلمي ، ويمكن تفسير ذلك إلى أن :

« معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" تركز على ممارسات الاستقصاء العلمي باستخدام الأنشطة كأساس للتعليم عن طريق التجارب ، وتحليل البيانات والأدلة ، الحوار الاجتماعي ، والنماذج والأدوات ، والرياضيات ، وتنمية القدرة على تقييم الإدعاءات ، وإجراء التحقيقات التجريبية ، وتنمية مهارة التفسير . فالغاية من معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" تنمية مهارات علمية عالية مثل مهارات التفكير الناقد والاستقصاء المبني على حل المشكلات (NGSS,2013F,2) وهذا ما أكد عليه البرنامج التدريبي باستخدام التعلم المبني الاستقصاء كمدخل للتدريس وكأنشطة تعلم

لاكتشاف المفاهيم أو الأفكار أو الظواهر قبل شرحها ، والتشجيع على القيام بوحدة أو أكثر من الممارسات العلمية الواردة في المعايير ، وهذا ما أكدت عليه دراسة (Marshall et al, 2016)

◀ يقوم البرنامج على تطوير مهني لمعلمين المرحلة الابتدائية بتدريبهم على ثمان ممارسات للعلم والهندسة لمعايير العلوم للجيل التالي "NGSS" وفق نموذج التدريس الخماسي *5E Instructional Model* المبني على الاستقصاء *inquiry-based instruction* (الانخراط *Engage* - استكشاف *Explore* - شرح *Explain* - توسيع *Elaborate* - تقويم *Evaluate*) من خلال : صياغة أسئلة موجهة علمياً لتحديد المشكلة أو الظاهرة موضع الدراسة، وجمع الأدلة من مصادرها وتصميم نماذج لدراسة المشكلة مع اقتراح تفسيرات من الأدلة ، والتخطيط وإجراء التحقيقات ، واستخدام التفكير الرياضي لدراسة الظاهرة وتحليلها ، وممارسة مهارات الجدل العلمي في الحوار والمناقشات والتقييم المدعم بالحجج والأدلة والشواهد لبناء تفسيرات والتواصل لعرض ونقل التفسيرات من خلال نشر ما توصلوا إليه مع التبرير لتكون متاحة للنقد ، أدى ذلك إلى تحسن مهارات الاستقصاء لديهم بعد تدريس البرنامج التدريبي ؛ ويتفق ذلك مع الدراسات التي استخدمت ممارسات العلم والهندسة لتنمية مهارات الاستقصاء وعمليات العلم كدراسة (Ziya, 2015) التي توصلت إلى أن مدخل التدريس العلمي القائم على الجدل العلمي والحجج العلمية أكثر فعالية في اكتساب مهارات عمليات العلم المتكاملة (تصميم التجارب، وتشكيل جداول البيانات، رسم الرسوم البيانية، تفسير الرسم البياني ، وتحديد المتغيرات والفروض ، وتغيير والتحكم في المتغيرات)؛ ودراسة (Yang & Others, 2015) التي توصلت إلى أن مجموعة الحجج الاجتماعية أداء أفضل عن مجموعة الحجج الفردية وأن المعرفة المسبقة لها تأثير على الاستقصاء العلمي ؛ ودراسة (Tuttle & others, 2016) التي استهدفت معرفة تأثير أسبوعين من برنامج التطوير المهني لمعلمي المرحلة الابتدائية في ضوء المعايير على ممارساتهم التدريسية في الفصول الدراسية لدمج ممارسات الاستقصاء الجديدة في التدريس ، وأظهر تحليل خطط الدروس للمعلمين أن المعلمين يقومون بتصميم دروس استقصاء بجودة عالية تتماشى مع معايير العلوم للجيل التالي بعد التطوير المهني، والنظر في الدروس المسجلة على شريط فيديو قبل وبعد برنامج التطوير أظهر دليل على أن المعلمين قد دمجوا ممارسات الاستقصاء الجديدة في التدريس، وخاصة فيما يتعلق المناقشة في الفصول الدراسية ؛ ودراسة (Marshall et al, 2016) التي توصلت إلى تأثير التنمية المهنية المستمرة للمعلمين أثناء الخدمة في ضوء معايير العلوم للجيل التالي القائم على تحسين التعليم

المبني على الاستقصاء للمرحلة المتوسطة وتأثيره على تنمية فهم الطلاب والممارسات العلمية لديهم.

◀ كما تتفق نتائج الدراسة مع الدراسات التي استهدفت إعداد برامج لتنمية مهارات الاستقصاء لدى المعلمين، كدراسة (الحسيني، ٢٠١٢) التي استهدفت إعداد برنامج تدريبي مقترح لإكساب معلمة العلوم المهارات التدريسية اللازمة لتحسين الأداء بما يتوافق مع المحور الثاني من المعايير العالمية للتربية العلمية المتعلق بمعايير التطوير المهني لمعلمي العلوم والتي محورها تنمية مهارات الاستقصاء؛ ودراسة (الغامدي والمصري، ٢٠١٣) التي توصلت إلى هناك علاقة بين التطور المهني لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بممارساتهم التدريسية البنائية التي تؤكد على الاستقصاء؛ ودراسة (عفيضي وآخرون، ٢٠١٦) التي استهدفت إعداد برنامج مقترح للتنمية المهنية لتحسين مهارات التدريس لدى معلمي العلوم بمرحلة التعليم الأساسي .

• ثالثاً : نتائج تطبيق اختبار الجدل العلمي

اختبار صحة الفرض الثالث للدراسة: ينص الفرض الثالث للدراسة على أنه: " يوجد فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين متوسطات رتب درجات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي اختبار الجدل العلمي وأبعاده لصالح القياس البعدي"

وللتحقق من صحة هذا الفرض ، قامت الباحثة باستخدام اختبار ويلكوكسون لإشارات الرتب للأزواج المتطابقة وكانت النتائج كما بالجدول (٧)

وتشير النتائج في جدول (٧) إلي وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات رتب درجات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي اختبار الجدل العلمي وأبعاده لصالح القياس البعدي ، حيث كانت قيمة Z ويلكوكسون دالة عند مستوي ٠,٠١ ، كما كان حجم الأثر كبير مما يدل علي حدوث تحسن في نتائج اختبار الجدل العلمي وأبعاده بعد تطبيق البرنامج.

وبذلك يرفض الفرض الصفري ويقبل الفرض الثالث للدراسة وهو " يوجد فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطات رتب درجات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) في القياسين القبلي والبعدي علي اختبار الجدل العلمي وأبعاده لصالح القياس البعدي"

مناقشة نتائج تطبيق اختبار الجدل العلمي

تشير النتائج إلى أن تدريب معلمي المرحلة الابتدائية (عينة الدراسة) على البرنامج القائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" له تأثير كبير في تنمية مهارات الجدل العلمي بعد التطبيق، ويمكن تفسير ذلك إلى أن :

جدول (٧) نتائج اختبار ويلكوكسون لإشارات الرتب للأزواج المتطابقة بين متوسطات درجات المعلمين في التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار الجدال العلمي

حجم الأثر	قيمة "Z"	مجموع الرتب	متوسط الرتب	العدد	أبعاد الاختبار	
٠,٦٢٧	**٣,٠٧٤-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	التمييز بين الادعاء والحقيقتة والرأي والبيانات
٠,٦٣٥	**٣,١١١-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	القدرة على تحديد المحددات في الادعاء
٠,٦٣٢	**٣,٠٩٧-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	التمييز بين السلطة والمنطق والنظريات في دعم الادعاء
٠,٦٣٤	**٣,١٠٨-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	التمييز بين رفض الإدعاء أو إدعاء مضاد
٠,٦٣٠	**٣,٠٨٩-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	قوة أو درجة دعم المنطق للادعاء
٠,٦٢٥	**٣,٠٦٣-	٠ ٧٨,٠٠	٠ ٦,٥٠	٠ ١٢ ٠ ١٢	الرتب السالبة الرتب الموجبة الرتب المحايدة المجموع	الكلي

❖ دال عند ٠,٠١

◀◀ الجدال العلمي هو بارز في مقاييس العلوم الجيل التالي (NGSS)، وأحد ممارسات العلم والهندسة، ومدمج مع الممارسات الأخرى التي تتطلب عرض ومناقشة الأفكار لذلك فهو عنصر حيوي للتعليم لمعايير العلوم للجيل القادم وأدى ذلك إلى تنمية مهارات الجدال العلمي لدى معلمي المرحلة الابتدائية ويتفق ذلك مع الدراسات التي استخدمت ممارسة استخدام مهارات الجدال العلمي لتنميته لدى المعلمين قبل وأثناء الخدمة كدراسة (Vieira & Others, 2015) التي استخدمت النشاط المبني على التحكيم والحجج للمعلمين قبل الخدمة لمساعدتهم على تنمية قدراتهم على الجدال في مقرر طرق تدريس الفيزياء؛ ودراسة (Murphy & et al, 2016) التي استهدفت تنمية الجدال العلمي لاكتساب الممارسات العلمية والهندسية والأفكار المحورية التخصصية باستخدام المدخل المبني على الاستدلال العلاقي

كمدخل تعليمي ؛ ودراسة (Kuhn&Others,2017) التي توصلت إلى أن التدريب على الممارسات أدى إلى تنمية الجدل العلمي؛ ودراسات استخدمت الاستقصاء المدعم بالجدل لمعلمين العلوم قبل الخدمة لتنمية الجدل العلمي (Walker, & et al, 2011; Walker & Sampson,2013; Demircioglu & Ucar, 2015)

◀◀ ودراسة (Yang & Others,2015) التي توصلت إلى أن مجموعة الحجج الاجتماعية أداء أفضل في الجدل عن مجموعة الحجج الفردية وأن المعرفة المسبقة لها تأثير على الجدل .

◀◀ تتفق نتائج الدراسة مع دراسة (Heng & et al, 2015) التي أوصت بأهمية تنمية الجدل العلمي لمعلم العلوم للتأكيد على بناء الحجج العلمية في تعليمهم.

• توصيات الدراسة :

في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها توصي الباحثة ب:
◀◀ ضرورة تدريب ودعم إضافي لمعلمي المرحلة الابتدائية للوصول إلى إتقان كامل للمعايير وتطبيقها في الفصول الدراسية .

◀◀ تطوير برامج التدريب والتطوير المهني لمعلمين العلوم أثناء الخدمة في جميع المراحل التعليمية لتفعيل ودعم معايير تعليم العلوم في الفصول الدراسية.
◀◀ تطوير برامج إعداد المعلم في كليات التربية لتواكب المستجدات في مجال تعليم وتعلم العلوم وتدريبه أثناء التربية الميدانية على كيفية تدريس العلوم وفقا لمعايير العلوم للجيل التالي .

◀◀ تطوير مناهج العلوم في جميع المراحل التعليمية في ضوء معايير العلوم للجيل التالي "NGSS"

• مقترحات بحوث مستقبلية

◀◀ تطبيق دراسات وبحوث مشابهة، على معلمي العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة.

◀◀ قياس فاعلية البرنامج التدريبي القائم على معايير العلوم للجيل التالي على متغيرات أخرى لدى معلمي المرحلة الابتدائية كانتقال أثر تعلم البرنامج، والتفكير الناقد، والتفكير المستقبلي، والكفاءة الذاتية للمعلم وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرون

◀◀ برنامج مقترح للطالب المعلم في ضوء معايير العلوم للجيل التالي وأثره في تنمية ممارساته التدريسية والجدل العلمي .

◀◀ فعالية برنامج تعليمي قائم على معايير العلوم للجيل التالي في تنمية الفهم العميق، ومهارات الاستقصاء، ومهارات الجدل العلمي لدى متعلمي المرحلة الابتدائية.

• المراجع العربية:

- أبو راية ، سمير محمد حافظ . ٢٠١٧ . برنامج قائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة في ضوء الجيل التالي من معايير تدريس العلوم لتنمية الوعي العلمي لتلاميذ المرحلة الابتدائية . رسالة دكتوراه . كلية البنات . جامعة عين شمس .
- إبراهيم، أماني عبد العزيز ٢٠١٠. فاعلية برنامج تدريبي أثناء الخدمة قائم على مدخل المعلم كعالم في تنمية المفاهيم العلمية وبعض الكفاءة الذاتية لدى معلمي العلوم بالحلقة الأولى وأثره على أداء تلاميذهم ، رسالة دكتوراه . معهد الدراسات التربوية . جامعة القاهرة .
- أبو رية، حنان حمدي أحمد و السرجاني، عزة محمود حافظ . ٢٠١٥. فاعلية برنامج تدريسي مقترح في ضوء بعض المشروعات العالمية لتحسين مستوى الفهم العميق وبعض أنماط الذكاءات المتعددة لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي في مادة العلوم. مجلة كلية التربية - جامعة طنطا ج. ٦٠ . ٢٥٩ . ٣٢٤ .
- أبو شحادة، كفاية حسين شوباش ٢٠١٦. فاعلية برنامج مقترح في العلوم قائم على التعلم المدمج في تنمية المفاهيم العلمية والتفكير الاستقصائي والاتجاه نحو المادة لدى تلاميذ المرحلة الأساسية العليا في فلسطين . رسالة دكتوراه . قسم المناهج وطرق التدريس . كلية الدراسات العليا للتربية . جامعة القاهرة .
- أبو عودة، محمد فؤاد ٢٠١٢. برنامج باستخدام المختبر الافتراضي في التكنولوجيا الحيوية لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلبة الجامعة الإسلامية بغزة . مجلة البحث العلمي في التربية ج. ٣٠ . ١٣٤ . ١٢٥٥ - ١٢٨٤ .
- أبو معلىق (أ) ، محمد . ٢٠١٥. يونية . التعلم السطحي والأعمق . أسترجت في تاريخ ٢١ يناير ٢٠١٧ من <http://qoutech.blogspot.com/2015/06/deeper-learning-in-practice.html>
- أبو معلىق(ب) ، محمد . ٢٠١٥. يونية . تحويل وحدات الدراسة التقليدية إلى خبرات تعلم أعمق. أسترجت في تاريخ ٢١ يناير ٢٠١٧ من http://qoutech.blogspot.com/2015/06/blog-post_27.html
- أبو معلىق ، محمد . ٢٠١٥. أغسطس . إعداد بيئة الصف للتعلم الأعمق. أسترجت في تاريخ ٢١ يناير ٢٠١٧ من http://qoutech.blogspot.com/2015/08/blog-post_19.html
- أبو معلىق ، محمد . ٢٠١٥. نوفمبر ١ . التعلم السطحي والأعمق ١ . أسترجت في تاريخ ٢٠ يناير ٢٠١٧ من <http://qoutech.blogspot.com/2015/11/1.html>
- أبو معلىق ، محمد . ٢٠١٥. نوفمبر ٢ . التعلم السطحي والأعمق ٢ . أسترجت في تاريخ ٢١ يناير ٢٠١٧ من <http://qoutech.blogspot.com/2015/11/2.html>
- أبو معلىق ، محمد . ٢٠١٥. ٣ ديسمبر . التعلم السطحي والأعمق(٣) من النظرية إلى التطبيق . أسترجت في تاريخ ٢٠ يناير ٢٠١٧ من <http://qoutech.blogspot.com/2015/12/3.html>

- أبو معيق، محمد، ٢٠١٦، ٤ يونيو . *التعلم السطحي والأعمق..عقلية النجاح والتفوق الدراسي* . استرجعت في تاريخ ٣٠ يناير ٢٠١٧ من <http://qoutech.blogspot.com/eg/2016/06/4.html>
- أحمد، فطومة محمد علي، ٢٠١٢، أكتوبر. تنمية الفهم العميق و الدافعية للإنجاز في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي باستخدام التعليم الاستراتيجي. *مجلة التربية العلمية*. مج ١٥. ع. ١٥٩. ٤٤ - ٢١٦
- البقي، مها بنت فراج عائض، ١٤٣٧هـ . *نظرة على تعليم العلوم للجيل القادم (NGSS)* . مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات . حلقة النقاش الثالثة بعد المائة . الرياض.
- الجهوري، ناصر بن علي بن محمد، ٢٠١٢، ديسمبر . *فاعلية إستراتيجية الجدول الذاتي K . W . L . H في تنمية الفهم العميق للمفاهيم الفيزيائية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان. دراسات عربية في التربية وعلم النفس - السعودية*. ع ٣٢، ج ١٠. الجزء الثاني، ٥٨. ١١.
- حازم، عيسى، ومحسن، رفيق، ٢٠١٠. تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم وفق معايير الجودة في المرحلة الأساسية بمحافظة غزة، *مجلة الجامعة الإسلامية "سلسلة الدراسات الإنسانية"*. ع "١" . مج "١٨" .
- حسن، صباح رحومه أحمد، ٢٠٠٨. *التفاعل بين بعض أساليب التعلم وإستراتيجيات التدريس في مادة العلوم وأثرها في تنمية الفهم العميق والتفكير العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية*. رسالة دكتوراه . جامعة عين شمس. كلية البنات. قسم المناهج وطرق التدريس.
- حسين، محمود طه . ٢٠١٦ . *نشر نتائج تقرير ورشة عمل اللجنة القومية لمراجعة مناهج العلوم والرياضيات*. اليوم السابع . الأحد ٠٧ فبراير ٢٠١٦ . م ٣٠٣ .
- الحسيني، سليمان فهد، ٢٠١٢ . *بناء برنامج تدريبي مستند إلى المعايير العالمية في التربية العلمية وتحديد فاعليته المهنية لمعلمي العلوم*. رسالة دكتوراه . كلية العلوم التربوية والنفسية . جامعة عمان العربية. الأردن
- الخطيب، منى فيصل أحمد ٢٠١٦. *أثر إستراتيجية التعلم المرتكز على المهمة في تنمية التحصيل ومهارات الجدل العلمي والاتجاه نحو مادة طرق تدريس ذوي الاحتياجات الخاصة لدى الطالبة المعلمة* . *المجلة الدولية التربوية المتخصصة* . مج (٥) ع (١٠) . ١٢٢ - ١٤٨ .
- خليل، نغم إبراهيم، ٢٠١٦. برنامج مقترح للتنمية المهنية في ضوء معايير الجودة العالمية لمعلمي الفيزياء في العراق . *مجلة القراءة والمعرفة* ع ١٧٦ . ١١٣ - ١٤٧
- خليل، نوال عبد الفتاح فهمي، ٢٠٠٨. *أثر استخدام خرائط التفكير في تنمية التحصيل والفهم العميق ودافعية الإنجاز لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في مادة العلوم*. *مجلة التربية العلمية* . مج ١١. ع ٤٦٣ - ١١٨
- رمضان، حياة علي محمد ٢٠١٣. *أثر نموذج التعلم الاستقصائي (S⁵I) في تنمية مهارات ما وراء المعرفة و الاستقصاء العلمي وطبيعة العلم في مادة العلوم لتلاميذ الصف الأول الإعدادي. دراسات عربية في التربية وعلم النفس - السعودية*. ع ٣٤ . ج ٣ . ١٢٠ - ٥٧ .

- الركابات، آيات عبدالرزاق ٢٠١٦. مدى اكتساب وتطبيق معلمي العلوم المشاركين في برنامج شبكات العلوم لمهارات الاستقصاء في محافظة الكرك من وجهة نظرهم . رسالة ماجستير. جامعة مؤتة .الأردن.
- شرتيل، نبيلة بلعيد ٢٠١٦. التنمية المهنية للمعلمين بمرحلة التعليم الأساسي في أثناء الخدمة بليبيا لمواكبة متغيرات العصر: تصور مقترح. مجلة الجامعة الأسمرية الإسلامية - الجامعة الأسمرية الإسلامية زليتن - ليبيا .س١٣، ٢٦٤، ٥١٣ - ٤٧١ .
- عاشور، محمد إبراهيم ٢٠١٢. فاعلية كل من نموذج المنحنى البنائي و الأنموذج الواقعي على التحصيل العلمي وتنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب معهد إعداد المعلمين. مجلة العلوم التربوية والنفسية -العراق. ع٨٨، ٢٧٦ - ٣١٥ .
- عبد الحميد، جابر . ٢٠٠٣. الذكاءات المتعددة تنمية وتعميق . سلسلة المراجع في التربية وعلم النفس (٢٨). القاهرة: دار الفكر العربي.
- العتيبي ، نايف بن عضيف فالح ٢٠١٦. فاعلية نموذج التدريس المعرفي في تنمية أبعاد الفهم العميق في منهج التوحيد لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية - شئون البحث العلمي والدراسات العليا بالجامعة الإسلامية - غزة - فلسطين. مج ٢٤، ٢٤ - ١ - ٢٣ .
- عفيفي ، محرم يحيي محمد محمد ٢٠١٥. فاعلية مناهج العلوم في تنمية مهارات الجدل العلمي و فهم المحكات الابستمولوجية له لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية. مجلة كلية التربية ع ٣٩، ج ١٨١، ٢ - ٢٣٠ .
- عفيفي ، يسري عفيفي وكشكو ، عماد جميل حمدان ، والموجي ، أماني محمد سعد الدين ، وعفيفي، أميمة محمد . ٢٠١٦. برنامج مقترح للتنمية المهنية قائم على التعلم الذاتي لتحسين مهارات التدريس لدى معلمي العلوم بمرحلة التعليم الأساسي في غزة. العلوم التربوية . مج ٢٤، ع ١٤، ٦٢٧ - ٦٧٧ .
- عيسى ،علياء علي وعلي ، سامية محمد ٢٠١٤. فعالية الدمج بين إستراتيجيتي "الحوار السقراطي" و "حوض السمك" في تدريس مقرر العلوم المتكاملة لتنمية مهارات التفكير الجدلي والاستعداد للأداء الاتصالي الفعال والاتجاه نحو تعلمه لدى الطالبة المعلمة. مجلة التربية العلمية. مج ١٧، ع ١٠٦ - ١٣٦ .
- الغامدي، سعيد بن عبد الله جار الله و المصري ، تامر علي عبد اللطيف . ٢٠١٣. التطور المهني لعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية وعلاقته بممارساتهم التدريسية البنائية . مجلة التربية العلمية. مج ١٦، ع ١٠٦ - ٥٢ .
- قسوم، نضال . ٢٠١٣، ٢ فبراير . تدريس العلوم في العالم العربيّ يحتاج إلى قفزة كبيرة وفورية . استرجعت في تاريخ ٢٩/١٢/٢٠١٦ على الرابط <http://blog.icoproject.org/?p=576>
- لطف الله ، نادية سمعان ٢٠٠٦، يوليو. أثر استخدام التقويم الأصيل في تركيب البنية المعرفية وتنمية الفهم العميق ومفهوم الذات لدى معلم العلوم أثناء إعداده. المؤتمر العلمي العاشر الجمعيّة المصرية للتربية العلمية. تحديات الحاضر ورؤى المستقبل . ٥٩٥ - ٦٣٣ .
- المرزوق ، محمد جمعان حمد ٢٠١٤. يناير . فاعلية برنامج تدريبي مقترح للتنمية المهنية للمعلمين في ضوء احتياجاتهم المهنية بدولة الكويت . دراسات تربويه ونفسية : مجلة كلية التربية بالزقازيق ع ٨٢، الجزء الثاني . ٣٤٧ - ٤١٩ .

- الموجي ، أماني محمد سعد الدين و مختار ، هبة الله عدلي أحمد . ٢٠١١ . فاعلية برنامج مقترح للتنمية المهنية قائم على التعلم الذاتي لعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية في تنمية أدائهم التدريسي و أثره في مهارات التفكير تفكير تلاميذهم. *مجلة كلية التربية بالإسكندرية* . مج ٢١ . ٦٤ . ١٢٣ - ٢٢٧ .
- نصر، ربحاب أحمد عبد العزيز . ٢٠١٢ . برنامج مقترح قائم على نموذج الاستقصاء العادل لتنمية الاستقصاء العلمي ومهارات التفكير الأخلاقي ونزعات التفكير الناقد لدى طلاب كلية التربية. *مجلة التربية العلمية* . مج ١٥ . ع ٤ . ١٢٣ - ١٦٩ .
- هاني ، مرفت حامد محمد و الدمرداش، محمد السيد أحمد . ٢٠١٥ . فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات البيولوجية في تنمية مهارات الفهم العميق لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة التربية العلمية* . مج ١٨ . ع ٤٨٩ - ١٥٦ .
- الهيم ، عيد صقر والحربي، نايف نافع، و الديحاني، منال حمد . ٢٠١٦ . التنمية المهنية للمعلمين أثناء الخدمة بدولة الكويت في ضوء التوجهات المعاصرة. *الثقافة والتنمية* . س ١٦ . ع ١٠٠ . ٣١٣ - ٣٦٠ .

• المراجع الأجنبية:

- American Association for the Advancement of Science (AAAS). 1993. *Benchmarks for Science Literacy*. Washington,DC: AAAS
- Bathgate,M . , Crowell ,A. , Schunn,C. , Cannady,M. & Dorph, R .2015. The Learning Benefits of Being Willing and Able to Engage in Scientific Argumentation. *International Journal of Science Education* .Vol. 37(10). 1590-1612.
- Bell, P., Bricker, L., Tzou, C., Lee, T., & Van Horne, K. 2012. Exploring the Science Framework Engaging learners in scientific practices related to obtaining, evaluating, and communicating information. *Science Scope*, 36(3) . 17-22 .
- Berland, L. K., & Hammer, D. (2012). Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching* . 49(1) . 68-94.
- Boss ,S .2015, JUNE 18. *Turn Traditional Units of Study Into Deeper Learning Experiences*. *Edutopia*. Retrieved January 21, 2017, from. https://www.edutopia.org/blog/turn-traditional-units-study-deeper-learning-experiences-suzie-boss?utm_content=blog&utm_campaign=turn-traditional-into-deeper-learning&utm_source=facebook&utm_medium=socialflow&utm_term=link
- BSCS.2016A. *Teacher Learning and Practice*. Retrieved January 29, 2017, from: <https://bscs.org/site-categories/research/teacher-learning-and-practice>.

- BSCS The Science Education Curriculum Study .2016B . NGSS *Implementation* . Retrieved December 30 ,2016 from : <https://bscs.org/ngss-implementation-pd-strand>
- Bybee ,R.W . 2011, December . Scientific and Engineering Practices in K–12 Classrooms Understanding A Framework for K–12 Science Education *Issues NSTA's Journals*. http://sciencereview2012.saschina.wikispaces.net/file/view/Science-Engineering_Practices.pdf
- Bybee ,R. W . 2013. *Translating the NGSS for classroom instruction* . Arlington, Virginia: NSTA Press (the National Science Teachers Association) <http://static.nsta.org/files/PB341Xweb.pdf>
- Bybee, R. W. 2014 . NGSS and the next generation of science teachers. *Journal of Science Teacher Education* . 25. 211-221.
- California Department of Education. 2014. *NGSS Frequently Asked Questions*. Retrieved December 25, 2016, from: International Technology Education .<http://www.cde.ca.gov/pd/ca/sc/ngssfaq.asp#e26>
- Camin, A. 2014 , 18 June .*Arguing for Science Literacy*. Retrieved January 27, 2017, from : <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Arguing%20for%20Science%20Literacy.pdf>
- Campbell, T . 2015, November. *The importance of epistemic framing and practices in the Next Generation Science Standards: Explaining phenomena, solving problems, and modeling as an anchoring science practice. Conference Paper. Proceedings of the Korean Association for Science Education (KASE). Busan, South Korea*. Retrieved February 9,2017, from : <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Campbell-KASE%20Proceedings.pdf>
- Capacity Building Series.2013,May. *Inquiry-based Learning*. Retrieved February 10 , 2017, from : http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/cbs_inquirybased.pdf
- Carpenter,S.L, Iveland,A., Moon,S.& Bianchini,J.A. 2015. *Prospective Science Teachers' Understanding of Science and Engineering Practices*. Presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching. April. Chicago. IL.
- Cetin, P.S, Dogan, N.& Kutluca, A.Y. 2014 . The Quality of Pre-service Science Teachers'Argumentation: Influence of Content Knowledge. *J Sci Teacher Educ* . 25.309–331

- çinici,A.2016. Balancing the pros and cons of GMOs: socio-scientific argumentation in pre-service teacher education. *International Journal of Science Education* 38(11) .1-26.
- Chase,A.M .2016 . *The 5E Instructional Model For The Next Generation Chemistry Classroom* . Master of Science in Science Education . Montana State University Bozeman, Montana.
- Chin, C & Brown, D.E . 2000. Learning in Science : A Comparison of Deep and Surface Approaches . *Journal of Research in Science Teaching* .Vol.37 (2) . 109-138.
- Cohen,J . 1988. *Statistical Power Analysis For the Behavioral science*. 2nd ed . Hillsdale . New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Concannon, J; Brown, P. L. 2017. Windmills by Design: Purposeful Curriculum Design to Meet Next Generation Science Standards in a 9-12 Physics Classroom. *Science Activities: Classroom Projects and Curriculum Ideas* . v54 (1). 1-7 . <https://eric.ed.gov/?id=EJ1129288>.
- Debarger,A.H , Penuel, W.R, Moorthy ,S., Beauvineau ,Y, Kennedy,C.A. & Boscardin,C.K. 2017. Investigating Purposeful Science Curriculum Adaptation as a Strategy to Improve Teaching and Learning. *Science Education*. Vol. 101(1) . 66–98.
- Demircioglu,T & Ucar ,S .2015 . Investigating the Effect of Argument-Driven Inquiry in Laboratory Instruction . *Educational Sciences: Theory & Practice* . 15(1) . 267-283.
- Deng, Li & Yu, Dong.2014. Deep Learning: Methods and Applications. *Foundations and Trends in Signal Processing* . Vol. 7, nos. 3–4, 197–387, DOI: 10.1561/20000000039. Retrieved January 29, 2017, from : <https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2016/02/DeepLearning-NowPublishing-Vol7-SIG-039.pdf>
- EDIMSarah.2015, October 30. *Introduction To Inquiry Based Learning* . Retrieved February 10 , 2017, from : <https://edimsarah.wordpress.com/2015/10/30/introduction-to-inquiry-based-learning/>
- Fenwick, L., Humphrey, S., Quinn, M., & Endicott, M. 2014. Developing Deep Understanding about Language in Undergraduate Pre-service Teacher Programs through the Application of Knowledge. *Australian Journal of Teacher Education* . 39(1). <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2014v39n1.4>

- Frey, B. B. , Ellis, J.D , Bulgren, J.A , Hare,J. C .& Ault.M. 2015. Development of a Test of Scientific Argumentation. *Electronic Journal of Science Education*. Vol. 19. No. 4. 1 – 18.
- Garcia ,E . 2015, March 12. *Preparing a Classroom Culture for Deeper Learning*. *Edutopia*. Retrieved January 21, 2017, from: <https://www.edutopia.org/blog/preparing-classroom-culture-deeper-learning-elizabeth-garcia>
- Garay ,L. , Wotkyns, A.M. , Lowry, K.E. , Warburton, J , Alderkamp, A.C & Yager, P.L. 2014, November 14 . ASPIRE: Teachers and researchers working together to enhance student learning. *Elementa: Science of the Anthropocene*.1 – 10. 3:34. DOI: <http://doi.org/10.12952/journal.elementa.000034>
- Granucci,N , Jenkins,C , Bauer,M & Broadbridge ,C . 2017 . *Teaching Materials Science and Engineering (MSE) in the Pre-College Classroom as a Vehicle for NGSS Implementation* . Retrieved February 22,2017, from : [https://www.researchgate.net/publication/313278785 Teaching Materials Science and Engineering MSE in the Pre-College Classroom as a Vehicle for NGSS Implementation](https://www.researchgate.net/publication/313278785_Teaching_Materials_Science_and_Engineering_MSE_in_the_Pre-College_Classroom_as_a_Vehicle_for_NGSS_Implementation)
- Grooms, J., Enderle, P, & Sampson, V. 2015 . Coordinating Scientific Argumentation and the Next Generation Science Standards through Argument Driven Inquiry. *Science Educator*. 24(1) . 45-50.
- Haag ,S & Megowan, C. 2015 . Next Generation Science Standards: A National Mixed-Methods Study on Teacher Readiness. *School science and Mathematics* .Vol .115(8). 416 - 426.
- Hanuscin ,D . , Arnone, K & Bautista, N. U. 2016 . *Bridging the 'Next Generation Gap' – Teacher Educators Enacting the NGSS*. Retrieved February 22 ,2017 from: [https://www.researchgate.net/publication/303784734 Bridging the 'Next Generation Gap' - Teacher Educators Enacting the NGSS](https://www.researchgate.net/publication/303784734_Bridging_the_'Next_Generation_Gap'_-Teacher_Educators_Enacting_the_NGSS)
- Hanuscin ,D. L.& Zangori, L. 2016. Developing Practical Knowledge of the Next Generation Science Standards in Elementary Science Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*. December . Volume 27(8) . 799–818
- Hayes, K.N., Lee, C.S., DiStefano, R.& et al. 2016. Measuring Science Instructional Practice: A Survey Tool for the Age of NGSS. *Journal of Science Teacher Education*. Volume 27(2) . 137–164.

- Hefter, M.H., Berthold, K., Renkl, A.& et al. 2014. Effects of a training intervention to foster argumentation skills while processing conflicting scientific positions. *Instructional Science*. Vol. 42(6) . 929–947.
- Henderson, J. B. , MacPherson,A. , Osborne,J .& Wild,A . 2015 . Beyond Construction: Five arguments for the role and value of critique in learning science. *International Journal of Science Education* .Vol. 37(10). 1668-1697 .
- Heng,L.L, Surif, J & Seng,C.H .2015. Malaysian Students' Scientific Argumentation: Do groups perform better than individuals?. *International Journal of Science Education* .37(3). 505-528.
- Houseal, A. K. 2015. A visual representation of three-dimensional learning: A tool for evaluating curriculum. *Science Scope* . 3(1) .58-62
- Houseal ,A. K. 2016. A Visual Representation of Three Dimensional Learning: A Model for Understanding the Power of the Framework and the NGSS. *Electronic Journal of Science Education*. Vol. 20. No. 9.1-7.
- Isabelle, A. D. 2017. STEM Is Elementary: Challenges Faced by Elementary Teachers in the Era of the Next Generation Science Standards. *The Educational Forum*. 81(1). 83-91
- Kabaker ,J. 2015, JUNE 5. *Deeper Learning in Practice*. Edutopia. Retrieved January 20, 2017, from: <https://www.edutopia.org/blog/deeper-learning-in-practice-jennifer-kabaker> .
- Kuhn, D., & Moore, W. (2015). Argument as core curriculum. *Learning: Research and Practice* . 1 . 66 – 78.
- Kuhn,D., Arvidsson,Y.S., Lesperance,R.& Corprew,R.2017. Can Engaging in Science Practices Promote Deep Understanding of Them?: SCIENCE PRACTICES. *Science Education*. 101(2) . 232–250
- LaDue ,N. D. 2015. Next Generation Science Standards: A Call To Action For The Geoscience Community. *GSA Today*. V. 25(2) . 28-29. doi: 10.1130/GSATG233GW.1.
- Lee, O., Miller, E.C. & Januszyk, R. 2014. Next Generation Science Standards: All Standards, All Students. *Journal of Science Teacher Education*. Vol. 25(2) . 223–233
- Lewis, R. A. . 2012. *A Content Analysis of Inquiry in Third Grade Science Textbooks*. All Theses and Dissertations. Brigham Young University BYU Scholars Archive . Paper 3171.

- Lewis, E. B.; Rivero, A. ; Musson, A. ; Lu, J. ; & Lucas, L. 2016. *Building Exemplary Teaching Practices: Following the Paths of New Science Teachers* . Talks and Presentations: Department of Teaching, Learning and Teacher Education. Paper 9 . <http://digitalcommons.unl.edu/teachlearntalks/9>
- Makella , S . D. 2016 . *The impact of Next Generation Science Standards (NGSS) professional development on the self-efficacy of science teachers* . Degree of Doctor of Education . Southern Connecticut State University.
- Marshall, J.C , . Smart, J.B& Alston, D.M .2016. Inquiry-Based Instruction: A Possible Solution to Improving Student Learning of Both Science Concepts and Scientific Practices . *International Journal of Science and Mathematics Education*. 1 – 20 . DOI 10.1007/s10763-016-9718-x.
- Manz ,E . 2015 . Representing Student Argumentation as Functionally Emergent From Scientific Activity. *Review of Educational Research* . Vol. 85(4) . 553–590.
- Mercer-Mapstone, L . & Kuchel, L .2015 .Teaching Scientists To Communicate: Evidence-Based Assessment For Undergraduate Science Education. *International Journal of Science Education* .Vo. 37(10). 1613-1638.
- Mccomas,W. F. & Nouri, N.2016. The Nature of Science and the Next Generation Science Standards: Analysis and Critique. *Journal of Science Teacher Education*. May. Volume 27. Issue 5. 555–576
- McConnell, T. J., Parker, J. M., & Eberhardt, J. 2013. Assessing Teachers' Science Content Knowledge: A Strategy for Assessing Depth of Understanding. *Journal of Science Teacher Education* . 24(4) . 717-743. OI: 10.1007/s10972-013-9342-3.
- McNeill ,Katherine L., González-Howard, Katsh-Singer, María,Rebecca, & Loper, Suzanna. 2016 . Pedagogical Content Knowledge Of Argumentation: Using Classroom Contexts To Assess High-Quality PCK Rather Than Pseudo Argumentation .*Journal of Research in Science Teaching* . Volume 53. Issue 2. 261–290.
- McNeill, K. L. 2011 . Elementary Students' Views Of Explanation, Argumentation, And Evidence, And Their Abilities To Construct Arguments Over The School Year. *Journal of Research in Science Teaching* . 48 . 793 – 823.

- Medwell, J. & Wray, D. .2014. Pre-service Teachers Undertaking Classroom Research : Developing Reflection And Enquiry Skills. *Journal of Education for Teaching*. Vol.40 (1) . 65-77 .
- Murphy P. K , Firetto, C. M. & Greene, J. A. 2016. *Enriching Students? Scientific Thinking Through Relational Reasoning: Seeking Evidence in Texts, Tasks, and Talk*. Educational Psychology Review. Published Online .11May 2016 , DOI 10.1007/s10648-016-9370-6
From :
https://www.researchgate.net/profile/Denis_Dumas/publication/302922111_Relational_Reasoning_in_Science_Medicine_and_Engineering/links/5735db7a08ae298602e092ae.pdf
- National Research Council (NRC). 1996. *National science education standards*. Washington . DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC). 2000. *Inquiry and The National Science Education Standards*. Washington. DC :National Academies Press.
- National Research Council (NRC). 2007. *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K–8*. Washington. DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC). 2008. *Ready, Set, Science: Putting Research To Work In K-8 Science Classrooms*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (NRC). 2011. *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts ,and core ideas*. Washington . DC: National Academies Press.
- National Research Council(NRC). 2012. *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education . Washington . DC: The National Academies Press*.
- National Research Council (NRC). 2013. *Next Generation Science Standards: For States, by States*. Washington, DC: The National Academies Press.
- NGSS Lead States .2013. *Next Generation Science Standards: For states, by states* .Washington . DC: The National Academies Press.
- The Next Generation Science Standards(NGSS). 2013A, April. *APPENDIX E – Progressions Within the Next Generation Science*

- Standards. 1-8. Retrieved December 30, 2016, from: <http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20E%20-%20Progressions%20within%20NGSS%20-%2020052213.pdf>
- Next Generation Science Standards(NGSS). 2013B ,April. *APPENDIX F – Science and Engineering Practices in the NGSS.1-13*.Retrieved November 4, 2016, from [http://www. Nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20F%20%20Science%20and%20Engineering%20Practices%20in%20the%20NGSS%20-%20FINAL%20060513.pdf](http://www.Nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20F%20%20Science%20and%20Engineering%20Practices%20in%20the%20NGSS%20-%20FINAL%20060513.pdf)
- Next Generation Science Standards(NGSS). 2013C ,April. *Appendix G – Crosscutting Concepts.1-7* Retrieved January 3, 2017, from: <http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20G%20-%20Crosscutting%20 Concepts%20FINAL%20 edited%204.10.13.pdf>
- The Next Generation Science Standards(NGSS). 2013D. *Development Overview*. Retrieved November 10, 2016, from: <http://www.nextgenscience.org/development-overview>
- The Next Generation Science Standards. 2013E. *Development Process*. Retrieved November 14, 2016 ,from <http://www.nextgenscience.org/development-process>
- The Next Generation Science Standards. 2013F, April. *How To Read the Next Generation Science Standards (NGSS)*. Retrieved January 1, 2017 ,from :
- <http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/How%20to%20Read%20the%20Next%20Generation%20Science%20Standards%20-%20Final%2008.19.13.pdf>
- The Next Generation Science Standards. 2013G,June. *The Next Generation Science Standards Executive Summary.1-3*. Retrieved January 1, 2017 ,from http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%2006.17.13%20Update_0.pdf
- The Next Generation Science Standards. 2013H, June. *Introduction.1-11*. Retrieved January 1, 2017,from : http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%2006.17.13%20Update_0.pdf
- The Next Generation Science Standards. 2014. *Standards Background: Research and Reports*. Retrieved November 2, 2016, from : <http://www.nextgenscience.org/standards-background-research-and-reports>.

- Next Generation Science Standards(NGSS). 2016 ,14 September. *NGSS NOW: 9 things you need to know about the NGSS this month*. Retrieved December 18 ,2016 from <http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/news/files/NGSSNowSept2016>.
- Orlich,D. C. , Harder ,R.J., Callahan ,R. C. , Trevisan, M. S.& Brown, A. H.2010. *Teaching Strategies (A Guide to Effective Instruction)* . USA, Boston: Wadsworth
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science* . 328. 463–466.
- Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 177–196.
- Osborne, J., Simon, S., Christodoulou, A., Howell-Richardson, C., & Richardson, K. (2013). Learning to argue: A study of four schools and their attempt to develop the use of argumentation as a common instructional practice and its impact on students . *Journal of Research in Science Teaching*. 50(3) . 315–347.
- Pellegrino ,J. W. 2013. Proficiency in Science: Assessment Challenges and Opportunities. *Science*. 19 Apr :Vol. 340 . Issue 6130. 320-323 .DOI: 10.1126/science.1232065
- Pruitt, S. L. 2014 . The next generation science standards: The features and challenges. *Journal of Science Teacher Education*, 25, 145–156.
- Poorter ,J. D., Lange ,J D., Devoldere ,L., Landeghem,J. V. , & Strubbe ,K. 2016. Deep understanding of electromagnetism using crosscutting concepts. *Physics Education*. Vol. 52(1). 015008.
- Reiser, B.J. (2013). *What professional development strategies are needed for successful implementation of the Next Generation Science Standards? Invitational Research Symposium on Assessment, K-12 Center at ETS* . Retrieved from: <http://www.k12center.org/rsc/pdf/reiser.pdf>
- Rogan-Klyve, A. M .2016. *Characterization and Mediation of K-12 Science Teachers' Implementation of the Next Generation Science Standards*. the degree of Doctor of Philosophy in Science Education presented on May 23. Oregon State University.
- Rowland , R.Z . 2014. *Effects Of Incorporating Selected Next Generation Science Standard Practices On Student Motivation And*

Understanding Of Biology Content . Master of Science in Science Education . Montana State University. Bozeman, Montana

- Rüttmann,T.2017. Analysis of STEM Teaching – Most Common Strategies and Methods Enabling Deep Understanding and Interactive Learning Applied by Graduates of Technical Teacher Initial and Continuing Education Programs in Estonia. *Interactive Collaborative Learning* . Vol 544 . 405-414.
- Sandoval ,W. A. , Kawasaki, J, Cournoyer, N & Rodriguez, L .2016. Secondary Teachers' Emergent Understanding of Teaching Science Practices. *International Conference of the Learning Sciences* . At Singapore . Vol. 2. 737- 743.
- Sherry, B .2010 , February 28 . *What is Deep Understanding?*. Learning Zone Mindfully Thinking About Learning. Retrieved February 9, 2017, From <https://bsherry.wordpress.com/2010/02/28/what-is-deep-understanding/>
- Shamsudin,N.M., Abdullah,N.& Yaamat,N.2013. Strategies of Teaching Science Using an Inquiry Based Science Education (IBSE) by Novice Chemistry Teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* .90 . 583 – 592.
- Song,Y.& Ferretti,R.P.2013. Teaching critical questions about argumentation through the revising process: effects of strategy instruction on college students' argumentative essays. *Springer* . 26. 67–90. DOI 10.1007/s11145-012-9381-8.
- Tina Vo, T. ; Forbes, C.T ; Zangori, L & Christine Virginia Schwarz ,C.V.(2015). Fostering Third-Grade Students' Use of Scientific Models with the Water Cycle : Elementary teachers' conceptions and practices . *International Journal of Science Education* . Volume 37(15) . 411-2432.
- Tuttle, N. , Kaderavek, J. N. , Molitor ,S.C. & Wilson, Grant.2016 . Investigating the Impact of NGSS-Aligned Professional Development on PreK-3 Teachers' Science Content Knowledge and Pedagogy. *Journal of Science Teacher Education*. Vol. 27(7). 717–745.
- Vieira ,R.D, Bernardo ,J.R.D , Evagorou,M & De Melo,V.F . 2015. Argumentation in Science Teacher Education: The simulated jury as a resource for teaching and learning. *Journal International Journal of Science Education*.Vol.37(7).1113-1139 .
- Walker, J., Sampson, V., & Zimmerman, C. (2011). Argument-Driven Inquiry: An introduction to a new instructional model for use

- in undergraduate chemistry labs. *Journal of Chemical Education* . 88(8) . 1048-1056.
- Walker, J. & Sampson, V. (2013). Learning to argue and arguing to learn in science: Argument-Driven Inquiry as a way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. *Journal of Research in Science Teaching*. 50(50). 561-596.
- Windschitl, M & Stroupe , D. 2017 . The Three-Story Challenge: Implications of the
- Next Generation Science Standards for Teacher Preparation . *Journal of Teacher Education* . Vol. 68(3) . 251–261.
- Wilson, S. M. , 2013. Professional development for science teachers. *Science*. Vol 340, Issue 6130, 310–313.
- Yang, W . , Lin, Y. , She, H. & Huang, K . 2015. The Effects of Prior-knowledge and Online Learning Approaches on Students’ Inquiry and Argumentation Abilities. *International Journal of Science Education* . Vol.37(10). 1564-1589.
- Zemba-Saul, C. (2009). Learning to teach elementary school science as argument. *Science Education* . 93. 687–719.
- Zirbel, E.L. 2006. *Teaching to promote deep understanding and instigate conceptual change* . Bulletin of the American Astronomical Society.
<https://pdfs.semanticscholar.org/3c55/6ca9fc2a637b0b28f2fb27d2de6631620370.pdf> ,
- Ziya , K. .2015. Effect of Scientific Argumentation on the Development of Scientific Process Skills in the Context of Teaching Chemistry. *International Journal of Environmental and Science Education – IJESE*. Volume 10 (1). 111-132
- Zhang, M. , Lundeberg, M. , McConnell, T. J. , Koehler, M. J. , & Eberhardt, J. 2010, Spring. Using Questioning to Facilitate Discussion of Science Teaching Problems in Teacher Professional Development. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 4(1). Available at: <http://dx.doi.org/10.777136>
- المواقع :
- <https://www.polyu.edu.hk/obe/students/files/deep.pdf>
- What is deep understanding? Retrieved January 28 ,2017 from

- <http://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20D%20Diversity%20and%20Equity%206-14-13.pdf>
- <http://www.nextgenscience.org/get-to-know> www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards.
- <http://www.nextgenscience.org/standards-background-research-and-reports>.
- <http://ngss.nsta.org/about-the-next-generation-science-standards-2/>
- <http://www.nextgenscience.org/>
- http://static.nsta.org/pdfs/PositionStatement_NGSS.pdf
- www.sfusdschools.org

