

**การสร้างและพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์  
(แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับอนุบาลศึกษาไปจนถึง  
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อบ่มเพาะผู้เรียนให้มีความเป็นเลิศ  
ด้านวิทยาศาสตร์)**

**The Construction and Development of Curriculum for Science  
Excellence (Science Programs from Kindergarten to Upper  
Secondary Levels for Cultivating Learners' Science Excellence)**

พูนสุข อุดม<sup>1\*</sup> สมจิตร อุดม<sup>2</sup> สุวิทย์ คงภักดี<sup>3</sup> และ นรเศรษฐ์ ศรีแก้วกุล<sup>1</sup>  
Poonsuk Udom<sup>1\*</sup>, Somjit Udom<sup>2</sup>, Suwit Khongpugdee<sup>3</sup> and Noraset Srikaewkul<sup>1</sup>

**บทคัดย่อ**

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับอนุบาลศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (แยกเป็น เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์) เพื่อบ่มเพาะผู้เรียนให้มีความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการวิจัยเป็น 4 ขั้นตอน คือ การศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาหลักสูตร การสร้างและพัฒนาหลักสูตร การทดลองใช้หลักสูตร และการประเมินและปรับปรุงหลักสูตร ผู้ที่เกี่ยวข้องในการวิจัยประกอบด้วย 1) ผู้ให้ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ 12 คน ผู้บริหารสถานศึกษา 5 คน ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ 18 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาหลักสูตร ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านวิจัยและพัฒนาหลักสูตร รวม 32 คน 3) กลุ่มตัวอย่างในการทดลองหลักสูตร ได้แก่ นักเรียน จำนวน 1,105 คน และครูวิทยาศาสตร์ 74 คน จาก 11 โรงเรียน

<sup>1</sup> สาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ เลขที่ 140 ถนนกาญจนาภิเษก อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

<sup>1</sup> Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Thaksin University, 140 Kanjanavanich Road, Mueang, Songkhla 90000, Thailand.

<sup>2</sup> สาขาบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ เลขที่ 140 ถนนกาญจนาภิเษก อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

<sup>2</sup> Department of Educational Administration, Faculty of Education, Thaksin University, 140 Kanjanavanich Road, Mueang, Songkhla 90000, Thailand.

<sup>3</sup> สาขาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์พื้นฐาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณเลขที่ 140 ถนนกาญจนาภิเษก อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

<sup>3</sup> Department of Basic Science and Mathematics, Faculty of Science, Thaksin University, 140 Kanjanavanich Road, Mueang, Songkhla 90000, Thailand.

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (corresponding author, e-mail): dr.tan41@gmail.com Tel. 08 6694 6990

ในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ใน 5 ภูมิภาคของประเทศ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึกการสนทนากลุ่ม แบบประเมินหลักสูตร แบบแสดงความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อหลักสูตร และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ

ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วย คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ บทบาทครูและผู้บริหาร ในการจัดการศึกษาให้กับผู้เรียนที่มีความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ 2) หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย เอกสารหลักสูตร รวม 35 รายวิชา และเอกสารประกอบหลักสูตร ได้แก่ (1) เอกสารประกอบการเรียน (2) คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ (3) ข้อสอบรายวิชา และ (4) ข้อสอบคัดเลือกเพื่อเข้าเรียนหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญว่าทุกองค์ประกอบของหลักสูตรมีความสอดคล้อง ( $IOC = 0.63 - 1.00$ ) และมีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.40$  S.D. = 0.45) 3) ผลจากการทดลองใช้หลักสูตร พบว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน อนุบาลศึกษา อยู่ในระดับดีมาก (81.54%) ประถมศึกษา ระดับดี (76.52%) มัธยมศึกษาตอนต้น ระดับปานกลาง (67.98%) และมัธยมศึกษาตอนปลาย ระดับพอใช้สำหรับเคมี (54.01%) ระดับปานกลาง สำหรับชีววิทยา (62.16%) และระดับไม่ผ่าน สำหรับฟิสิกส์ (42.92%) ตามลำดับ (2) ความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อหลักสูตร ระดับอนุบาลศึกษาและประถมศึกษา เห็นว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเห็นว่ามีเหมาะสมกับโรงเรียนที่มีห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเห็นว่าโดยภาพรวมเนื้อหายากเกินไป ซึ่งควรจะต้องเตรียมพื้นฐานนักเรียนและพัฒนาครูผู้สอนอย่างจริงจังก่อนที่จะนำหลักสูตรนี้ไปใช้กับนักเรียนในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

**คำสำคัญ:** การสร้างและพัฒนาหลักสูตร, หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

## ABSTRACT

This research aimed to construct and develop curriculum for science excellence from kindergarten to upper secondary levels (separated chemistry, biology, and physics) for cultivating learners' science excellence. Research process comprised four steps namely the exploration of fundamental information for curriculum development, curriculum construction and development, curriculum experiment, and curriculum evaluation and refinement. Research participants included 1) fundamental information informants consisting of 12 science education experts, 5 school administrators, and 18 science teachers, 2) developed curriculum assessors consisting of 32 teaching science experts and curriculum research and development experts, 3) sample for curriculum

experiment consisting of 1,105 students and 74 science teachers from 11 schools under Local Administration Organizations, the Ministry of Interior, in 5 regions of the country. Instruments for data collection included interview schedules, group discussion records, curriculum evaluation form, report of teachers' opinion toward the developed curriculum, and learning achievement tests. Data were analyzed using basic statistics which were mean, standard deviation, and percentage.

Research findings were as follows. 1) Fundamental information for curriculum development involved attributes of learners with science excellence, curriculum and instruction management, learning measurement and evaluation, roles of teachers and administrators in educational management for learners with science excellence, 2) The developed curriculum for science excellence comprised of curriculum document of 35 subjects together with a set of supplementary materials namely (1) learning kits, (2) teacher's manual and lesson plans, (3) learning achievement tests, and (4) selection tests. All were evaluated by the experts and showed a high level of item-objective congruence and element appropriateness. 3) The results of the developed curriculum experiment revealed that (1) the learning achievements of kindergarten learners were at a very good level (81.54%), primary learners were at a good level (76.52%), lower secondary learners were at a moderate level (67.98%), and upper secondary learners were at a fair level for chemistry (54.01%), at a moderate level for biology (62.16%), and at a fail level for physics (42.92%), respectively, (2) teachers at a kindergarten and primary levels reported the curriculum as being appropriate to implement, at a lower secondary level as being appropriate for schools with special class in science, and an upper secondary level as being too difficult in terms of content which required intensive learners' preparation and teachers' development prior to curriculum implementation with learners at schools under the Local Administration Organizations.

**Key words:** construction and development of curriculum, curriculum for science excellence

## บทนำ

เป้าหมายของการศึกษาคือการเตรียมกำลังคนเพื่อเป็นกำลังสำคัญของชาติในอนาคต ในทางเศรษฐกิจ โดยมีการยอมรับเป็นสากลว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานของการพัฒนาและการแข่งขันทางเศรษฐกิจ ประเทศชาติจึงให้ความสำคัญกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สุนีย์, 2555)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบันเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและงานอาชีพต่างๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (Scientific inquiry) การสืบค้นข้อมูลและการแก้ปัญหาทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ขึ้น การศึกษาค้นคว้าและ

การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอยู่ภายในขอบเขตคุณธรรม จริยธรรม และเป็นที่ยอมรับของสังคม ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy for all) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้น ส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ รอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลเพื่อนำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2554)

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงช่วยให้นักเรียนรู้พัฒนาระบบความคิด ทั้งการคิดเป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะในการค้นหาคำตอบ และสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวิวัฒนาการของโลกสมัยใหม่ ดังนั้นมนุษย์จึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อจะมีความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) ปรัชญาวิทยาศาสตร์ก่อนทศวรรษ 1960 ถือว่าวิทยาศาสตร์เป็น “องค์ความรู้” (Science as a body of knowledge) จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นไปที่การเรียนรู้ข้อเท็จจริง กฎ หลักการ และทฤษฎี โดยประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ที่เรียนรู้มาบ้าง (Schwab, 1962; Klopfer,

1971) แต่ระยะหลัง ค.ศ. 1960 เป็นต้นมาถือว่าวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการเสาะหาความรู้ที่ไม่อยู่นิ่ง (Dynamic process of inquiry) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์คือกระบวนการของการเสาะแสวงหาเหตุและผลที่ได้จากเหตุ (Khun, 1970) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงแนวคิดนี้ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงเป้าหมายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มาเน้นการใช้วิธีการที่ผู้เรียนเป็นผู้เสาะแสวงหาความรู้ เพื่อทำให้ผู้เรียนทุกคนมีความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ซึ่งรวมถึงความรู้มิติต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความสามารถทางสติปัญญา กระบวนการเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557ก) นอกจากนี้ การเรียนรู้ในปัจจุบันต้องก้าวข้ามสาระวิชาไปสู่การเรียนรู้ “ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21” (21<sup>st</sup> Century Skills) ที่ครูสอนไม่ได้ นักเรียนต้องเรียนรู้เอง นั่นคือครูต้องไม่สอน แต่ต้องออกแบบการเรียนรู้และอำนวยความสะดวก (facilitate) ให้นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือทำเอง การเรียนรู้จะเกิดจากภายในใจและสมองของนักเรียนเอง (วิจารณ์, 2555) แต่ผลของการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันโดยภาพรวมก็ยังพบว่าความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ ไม่สามารถทำให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของการศึกษาที่วางไว้ ดังจะเห็นได้จากนักเรียนไทยมีผลการประเมินระดับการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (PISA 2015) ไม่ถึงระดับพื้นฐานในสัดส่วนที่สูง ซึ่งสูงมากกว่าสองเท่าของค่าเฉลี่ย OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2560) ดังนั้นหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับการศึกษา

ขั้นพื้นฐานจึงต้องมีการพัฒนาให้สอดคล้องกับ  
ปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว

โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ  
(Programme for International Students Assessment :  
PISA) ที่ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือ  
และพัฒนาทางเศรษฐกิจ หรือ OECD (Organisation  
for Economic Co-operation and Development)  
ได้มีการประเมินนักเรียนอายุ 15 ปี ครั้งแรกเมื่อ  
ค.ศ. 2000 และจะมีการประเมินทุกๆ 3 ปี โดยมี  
ข้อตกลงพื้นฐาน (Assumption) ว่า “คุณภาพ  
ของการศึกษาคือตัวชี้วัดที่บ่งชี้ถึงศักยภาพ  
ของการพัฒนาทางเศรษฐกิจ” และถือว่าการรู้เรื่อง  
และเข้าใจในด้านการอ่าน (Reading Literacy)  
คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และ  
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (Scientific Literacy)  
เป็นหัวใจสำคัญในการเตรียมความพร้อมสำหรับ  
ประชากรในสังคมยุคใหม่ (สำนักงานเลขาธิการ  
สภาการศึกษา, 2556) ซึ่งได้แสดงผลการประเมิน  
การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (PISA 2012) พบว่า  
กลุ่มโรงเรียนในสังกัดสำนักประสานและพัฒนา  
การจัดการศึกษาท้องถิ่น (โรงเรียนเทศบาล) และ  
โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร มีคะแนนเฉลี่ย  
วิทยาศาสตร์เป็น 426 และ 415 ตามลำดับ ซึ่งมี  
คะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (คะแนนมาตรฐาน)  
ในขณะที่กลุ่มโรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย และ  
กลุ่มโรงเรียนสาธิตของมหาวิทยาลัย มีคะแนน  
เฉลี่ยเป็น 565 และ 533 ตามลำดับ (โครงการ PISA  
ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี, 2557) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจาก  
การประเมินผลนานาชาติด้านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2 โครงการ ได้แก่  
โครงการ PISA ของ OECD และโครงการ TIMSS  
(Trends in Mathematics and Science Study)  
ของ IEA ได้แสดงข้อมูลที่ชี้บ่งถึงภาวะถดถอย

ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยว่า  
ประเทศไทยยังอยู่ห่างไกลความเป็นเลิศทาง  
การศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่เป็นเหตุ  
ของภาวะถดถอยดังกล่าว คือ ความไม่ตรงกัน  
ของหลักสูตรที่ผู้สร้างหลักสูตรตั้งใจออกแบบไว้  
(Intended Curriculum) กับหลักสูตรที่นำไปใช้จริง  
ในโรงเรียน (Implemented Curriculum) โดยเฉพาะ  
ความไม่ตรงกันจะเกิดขึ้นมากในตอนปลายของ  
ระบบโรงเรียน คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า  
มีความไม่ตรงกันในด้าน 1) การลดกิจกรรมภาค  
ปฏิบัติการ 2) การสอนแบบบรรยายแทนการทดลอง  
เพิ่มขึ้น 3) การลดค่าของวิชาวิทยาศาสตร์ในรอบ  
โครงสร้างการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัย  
4) การขาดความเชื่อมต่อระหว่างระบบโรงเรียน  
กับระบบมหาวิทยาลัย และ 5) หลักสูตรสำหรับ  
นักเรียนที่มีเป้าหมายต่างกัน (สุนีย์, 2555)

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยศึกษาเอกสาร  
และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร  
วิทยาศาสตร์การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์  
และการประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์ พบว่าต่างก็  
เน้นความสำคัญไปที่การทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้  
ด้วยตนเองอย่างแท้จริง เช่นเด็กมีการพัฒนาความ  
สนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ตั้งแต่วัยก่อนเข้าโรงเรียน  
และจะสูงขึ้นเมื่ออายุ 8 ปี (Leibham *et al.*, 2013)  
วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อเด็กปฐมวัยไม่เพียงแต่  
ปูพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เด็กเท่านั้น แต่เป็น  
การสร้างทักษะและเจตคติที่สำคัญต่อการเรียนรู้  
ในอนาคต (Worth, 2010) การพัฒนารูปแบบ  
การสอนวิทยาศาสตร์ (FEACA Model) เพื่อ  
ส่งเสริมความเข้าใจ โนมติและการคิดวิเคราะห์  
ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น (กิตติมา, 2555)  
ดังนั้นการสร้างและพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศ  
ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อบ่มเพาะผู้เรียนให้มีความเป็นเลิศ  
ด้านวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อทำให้

มีหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาผู้เรียนให้สอดคล้องกับปรัชญาวิทยาศาสตร์ และลักษณะของสังคมในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทัน และแข่งขันกับนานาชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการสร้างและพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์
2. เพื่อสร้างและพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ระดับอนุบาลศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งประกอบด้วย
  - 1) หลักสูตรวิทยาศาสตร์
  - 2) เอกสารประกอบหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ตำราเรียน/หนังสือ คู่มือการนำหลักสูตรไปใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ และข้อสอบวิทยาศาสตร์
3. เพื่อทดลองใช้หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์
4. เพื่อประเมินผลหลักสูตร ก่อน ระหว่าง และหลังนำหลักสูตรไปใช้ พร้อมทั้งปรับปรุงหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

### วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างและพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R & D) โดยมีการดำเนินการวิจัย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (R1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

เป็นการศึกษารวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จะนำมาสร้างหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและความต้องการ

เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอนุบาลศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ผู้บริหารสถานศึกษาและครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ แล้ววิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (D1) การพัฒนาหลักสูตร

เป็นขั้นตอนการสร้างและพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ฉบับร่าง ดังนี้

2.1 การจัดทำหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

เป็นขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างหลักสูตรและจัดทำ (ร่าง) หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับอนุบาลศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งครอบคลุม 4 ระดับ การศึกษารวม 14 ระดับชั้น คือ ระดับอนุบาลศึกษา (0.2 อายุ 4-5 ปี และ 0.3 อายุ 5-6 ปี) ระดับประถมศึกษา (ป.1-ป.6) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1-ม.3) และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6) (แยกเป็นเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์) ด้วยการกำหนด วิสัยทัศน์ หลักการ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร โครงสร้างหลักสูตร (โครงสร้างรายวิชา และเวลาเรียน) เนื้อหาสาระ กิจกรรมและแนวทางการจัดการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผล โดยการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการผู้เกี่ยวข้อง แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์

2.2 การจัดทำเอกสารประกอบหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

เป็นการจัดทำเอกสารประกอบหลักสูตรฉบับร่างทั้ง 14 ระดับชั้น รวม 34 รายวิชา ได้แก่

ตำรา/หนังสือเรียน/เอกสารประกอบการเรียน วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ข้อสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ และ ข้อสอบคัดเลือกนักเรียนที่มีความเป็นเลิศด้าน วิทยาศาสตร์ (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – มัธยมศึกษา ปีที่ 6) สำหรับคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนหลักสูตร ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

2.3 การตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ฉบับร่าง

เป็นการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญด้าน การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร และด้านการสอน วิทยาศาสตร์ แล้วนำผลการพิจารณาและข้อเสนอแนะ มาปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเป็นการประเมินหลักสูตร ก่อนการทดลองใช้

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (R2) การทดลองใช้ หลักสูตร

เป็นการหาประสิทธิภาพของหลักสูตรที่ พัฒนาแล้ว โดยการนำหลักสูตรไปทดลองใช้กับ กลุ่มเป้าหมาย คือ โรงเรียนสังกัดองค์กรปกครอง ส่วนท้องถิ่น เป็นเวลา 1 ปีการศึกษา ด้วยการทดลอง กับกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาล ศึกษาถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 และเก็บรวบรวมข้อมูล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และความคิดเห็นของครูผู้สอนต่อหลักสูตร ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งระหว่าง และหลังการทดลองใช้หลักสูตรความเป็นเลิศ ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

3.1 การทดลองใช้หลักสูตร โดยการศึกษา นำร่อง

โดยการศึกษานำร่องกับ โรงเรียนสังกัด เทศบาลนครสงขลา จังหวัดสงขลา ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 5 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียน เทศบาล ๑ (ถนนนครนอก) โรงเรียนเทศบาล ๒

(อ่อนอุทิศ) โรงเรียนเทศบาล ๓ (วัดศาลาหัวยาง) โรงเรียนเทศบาล ๔ (บ้านแหลมทราย) และ โรงเรียนเทศบาล ๕ (วัดหัวป้อมนอก) โดยจัด ประชุมเชิงปฏิบัติการผู้เกี่ยวข้องก่อนการทดลองใช้ และนิเทศติดตามผลระหว่างการทดลองใช้หลักสูตร

3.2 การนำหลักสูตรไปทดลองใช้จริง

โดยการทดลองใช้จริงกับ โรงเรียนสังกัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 ทั้ง 5 ภาค ของประเทศจำนวน 11 โรงเรียน ได้แก่

จังหวัดนครราชสีมา: โรงเรียนเทศบาล ๑

(ยมราชสามัคคี) โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า

จังหวัดชลบุรี: โรงเรียนอนุบาลเมืองใหม่ ชลบุรี โรงเรียนพลุดาหลวงวิทยา

จังหวัดนครปฐม: โรงเรียนทวารวดี

โรงเรียนอนุบาลสระแก้ว โรงเรียนเทศบาล ๑

(วัดพระงาม) โรงเรียนเทศบาล ๑ (สระกระเทียม)

โรงเรียนเทศบาล ๕ (วัดพระปฐมเจดีย์)

จังหวัดเชียงราย: โรงเรียนองค์การบริหาร

ส่วนจังหวัดเชียงราย

จังหวัดภูเก็ต: โรงเรียนเทศบาลปลูกปัญญา

ในพระอุปถัมภ์ สมเด็จพระเจ้าภคินีเธอ เจ้าฟ้า

เพชรรัตนราชสุดาฯ สิริโสภาพัฒณวดี

โดยจัดประชุมเชิงปฏิบัติการผู้เกี่ยวข้อง

ในแต่ละจังหวัดเป็นเวลา 1 วันก่อนการทดลองใช้จริง

และมีการนิเทศ ติดตามผลระหว่างการทดลองใช้

หลักสูตร ในแต่ละจังหวัดโดยคณะผู้วิจัย

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (D2) การประเมินผล

และปรับปรุง

เป็นการนำผลที่ได้จากการทดลองใช้หลักสูตร

ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์มาประเมินและ

พิจารณาปรับปรุงแก้ไขรายละเอียดตามข้อเสนอ

แนะของผู้เกี่ยวข้องในการทดลองใช้หลักสูตร

เพื่อให้ได้หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับอนุบาลศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อบ่มเพาะผู้เรียนให้มีความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ ฉบับที่สามารถนำไปใช้ในชั้นเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

#### 4.1 การประเมินและปรับปรุงหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

ดำเนินการติดตามผลหลังการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ โดยเก็บข้อมูลจากครูผู้สอนและนักเรียนระดับอนุบาลศึกษา – มัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเป็นผู้ทดลองใช้หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารประกอบหลักสูตรฯ วิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนทั้งจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน พร้อมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลของครูผู้สอนเกี่ยวกับผลการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ แล้วดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะของครูผู้ทดลองใช้หลักสูตร

#### 4.2 การสรุปและการรายงานผลการวิจัย

เก็บรวบรวมข้อมูลจากผลการประเมินการนำหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารประกอบหลักสูตรไปใช้จริง แล้วดำเนินการวิเคราะห์ สรุปและเขียนรายงานการวิจัย

## ผลการศึกษา

### 1. ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

1.1 ลักษณะของนักเรียนที่มีความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์เป็นคนช่างสังเกต มีแววตาอยากรู้ ช่างสงสัย เป็นมนุษย์เจ้าคำถาม มีการซักถามอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา กล้าแสดงออก กล้าคิด กล้าถาม เป็นตัวของตัวเองเป็นคนที่คิดนอกกรอบ คิดแตกต่าง

จากคนอื่น มีทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความสนใจใฝ่รู้ กระตือรือร้น มีความรับผิดชอบในการทำงาน มีความตั้งใจในการเรียน ชอบการสืบค้นข้อมูล นอกเหนือจากการเรียนรู้ในห้องเรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ตนสงสัย และสามารถประยุกต์ความรู้เหล่านั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.2 การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอน ควรเพิ่มเติมเนื้อหาให้มากกว่าหลักสูตรสำหรับนักเรียนทั่วไป เนื่องจากนักเรียนที่มีความเป็นเลิศจะมีความสามารถในการเรียนรู้เรื่องราวต่างๆ ในเวลาที่สั้นกว่านักเรียนทั่วไป ความสามารถในการจับใจความจะเป็นพื้นฐานของเด็กเก่ง ควรเพิ่มเติมนักเรียนระดับประถมศึกษาควรเน้นเรื่องกระบวนการเรียนรู้ ต้องฝึกให้ได้ปฏิบัติจริง

การบริหารจัดการหลักสูตรสำหรับเด็กที่มีความเป็นเลิศ ควรแยกกลุ่มผู้เรียนออกจากกัน คนเก่งไม่ควรเรียนร่วมกับคนไม่เก่ง และคนเก่งควรจะผ่านกระบวนการสรรหามาอย่างแท้จริง ควรจัดเป็นหลักสูตรพิเศษเฉพาะ นอกเหนือจากรายวิชาเพิ่มเติมตามหลักสูตรสถานศึกษาที่จัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 หลักสูตรที่ดีควรมีการพัฒนาตลอดเวลาและหลักสูตรที่ดีจะต้องมีการพัฒนาควบคู่ไปด้วยเสมอ ดังคำกล่าวที่ว่า “เพชรที่ดี ควรมีเครื่องเจียรนัยที่ดึ้นนั่นคือหลักสูตร และช่างเจียรนัยก็คือครูนั่นเอง”

1.3 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้อ การวัดที่ดีควรวัดด้วยวิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย ที่สำคัญควรเป็นลักษณะที่ให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างแท้จริง ควรมีการประเมินเป็นระยะๆ ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง ทั้งก่อนเรียน



ระหว่างเรียน และหลังเรียน การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ควรใช้ทั้งข้อสอบและการสอบปฏิบัติการ (lab) ควรให้นักเรียนทำโครงการ ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดร้อยละเปอร์เซ็นต์และมีการร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ โดยบูรณาการร่วมกับวิชาอื่นด้วย

ข้อสอบต้องเป็นแบบข้อสอบ PISA ไม่ควรเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ แต่ควรเป็นข้อสอบแบบวินิจฉัย 2 ระดับ (Two-tier Diagnostic Test) ซึ่งมีการให้บอกเหตุผลด้วยว่าทำไมเลือกตัวเลือกนี้ และควรเน้นให้นักเรียนได้ฝึกเขียน

1.4 บทบาทครู บทบาทนักเรียน และบทบาทผู้บริหาร ในการจัดการศึกษาให้นักเรียนที่มีความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

1.4.1 ครูต้องมีความเชี่ยวชาญ/ความแม่นยำในเนื้อหา มีความรู้หลายด้าน เมื่อนักเรียนสอบถามข้อสงสัย ครูต้องหาคำตอบให้ได้ทันที ต้องรู้อย่างแท้จริงและชวนขยายตลอดเวลา เตรียมตัวให้พร้อม เป็นที่ปรึกษาได้เป็นอย่างดี ครูต้องเป็นนักวางแผน นักกิจกรรม เป็นนักออกแบบที่มีความคิดสร้างสรรค์ครูต้องเป็นผู้แนะนำที่ดี ไม่ใช่ผู้บอกมีหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นและสร้างแรงบันดาลใจให้แก่กันนักเรียน มีการเสริมแรง ให้กำลังใจนักเรียนในการคิดต่อยอดเรื่องต่างๆ ใจเย็นรอคอยการเปลี่ยนแปลงได้ กล่าวนำชัดเจนก่อนการเรียนการสอน มีเทคนิคการสอน ถ่ายทอดเป็น มีทักษะในการสื่อสาร มีเทคนิคในการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อ และควรจัดการเรียนการสอนในลักษณะ Team Teaching เพื่อนักเรียนจะได้รับข้อมูลจากครูอย่างชัดเจนและหลากหลายตามความเชี่ยวชาญของของครูแต่ละคน **“ครูต้องสอนในสิ่งที่เด็กอยากรู้ อย่าสอนในสิ่งที่ครูอยากบอก”**

1.4.2 นักเรียน ต้องเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ต้องใฝ่รู้ กล้าทดลอง กล้าพูด กล้าถามมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ สืบค้นและเรียนรู้ด้วยตนเอง ออกแบบการทดลองเองได้ เน้นกระบวนการมีส่วนร่วม และสามารถทำงานเป็นทีมได้

1.4.3 ผู้บริหาร เป็นผู้กำกับ อำนวยความสะดวก นิเทศ ติดตาม ให้การสนับสนุนทั้งเรื่องสื่อ/อุปกรณ์ และงบประมาณสอบถามครูเกี่ยวกับปัญหา/ความต้องการในการจัดการเรียนการสอน ส่งเสริมและสนับสนุนการจัดอบรมเพื่อพัฒนาครูต้องเข้าใจว่า **“การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ โดยผ่านกระบวนการ ไม่ใช่โดยการท่องจำ”**

## 2. ผลการสร้างและพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

2.1 โครงสร้างหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

ระดับอนุบาลศึกษา 2 ปี ปีละ 1 วิชา วิชาละ 100 ชั่วโมง

ระดับประถมศึกษา 6 ปี ปีละ 1 วิชา โดย ป.1-ป.3 วิชาละ 80 ชั่วโมง ป.4-ป.6 วิชาละ 120 ชั่วโมง

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 3 ปี ปีละ 4 วิชา วิชาละ 40 ชั่วโมง (1 หน่วยกิต) รวม 12 หน่วยกิต

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 3 ปี เลือกเรียนรวม 6 วิชา วิชาละ 80 ชั่วโมง (2 หน่วยกิต) ดังนี้ ม.4 ภาคเรียน 1 เรียนวิชาการสืบเสาะและธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ ม.4 ภาคเรียน 2 - ม.6 ภาคเรียน 1 เลือกเรียนเคมี ชีววิทยา หรือฟิสิกส์ ภาคเรียนละ 1 วิชา ม.6 ภาคเรียน 2 เรียนวิชาสัมมนาวิทยาศาสตร์ รวม 12 หน่วยกิต

2.2 การตรวจสอบคุณภาพหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ (ฉบับร่าง) 0.63 – 1.00) ทุกองค์ประกอบ

ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพ (ร่าง) หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ และเอกสารประกอบหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ โดยการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้อง ส่วนประกอบของหลักสูตรจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่าหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ (ฉบับร่าง) โดยภาพรวมมีความเหมาะสมในระดับมาก ( $\bar{x} = 4.40$  S.D. = 0.45) และมีความสอดคล้อง (IOC =

3. ผลการทดลองใช้หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

3.1 การศึกษานำร่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เป็นดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

3.2 การทดลองใช้หลักสูตร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เป็นดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับอนุบาลศึกษาและประถมศึกษา : การศึกษานำร่อง

คะแนนเฉลี่ย	อนุบาลศึกษา			ประถมศึกษา				
	อ.2	อ.3	ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5	ป.6
ร้อยละ	80.23	78.78	76.15	78.83	73.21	82.87	72.14	70.50
ภาพรวม	79.50 (ระดับดี)			74.78 (ระดับดี)				

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา : การศึกษานำร่อง

คะแนนเฉลี่ย	มัธยมศึกษาตอนต้น			มัธยมศึกษาตอนปลาย		
	ม.1	ม.2	ม.3	ม.4	ม.5	ม.6
ร้อยละ	67.75	71.04	53.00	เนื่องจากโรงเรียนไม่สามารถดำเนินการ		
วิทยาศาสตร์หลัก	67.75	71.04	53.00	ครบกระบวนการของหลักสูตรความเป็นเลิศ		
วิทยาศาสตร์เสริม	74.59	78.36	73.37	ด้านวิทยาศาสตร์ที่แยกเป็น เคมี ชีววิทยาและฟิสิกส์		
ภาพรวม	69.69 (ระดับปานกลาง)			จึงไม่สามารถเก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้		

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับอนุบาลศึกษาและประถมศึกษา : การทดลองใช้หลักสูตร

คะแนนเฉลี่ย	อนุบาลศึกษา			ประถมศึกษา				
	อ.2	อ.3	ป.1	ป.2	ป.3	ป.4	ป.5	ป.6
ร้อยละ	80.45	82.59	73.28	76.72	76.74	70.34	80.22	81.80
ภาพรวม	81.54 (ระดับดีมาก)			76.52 (ระดับดี)				

**ตารางที่ 4** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา : การทดลองใช้หลักสูตร

คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ	มัธยมศึกษาตอนต้น				มัธยมศึกษาตอนปลาย		
	ม.1	ม.2	ม.3	วิทยาศาสตร์	ม.4	ม.5	ภาพรวม
วิทยาศาสตร์หลัก	75.30	65.53	64.23	เคมี	56.53	51.48	54.01 (ระดับพอใช้)
วิทยาศาสตร์เสริม	69.10	67.25	66.44	ชีววิทยา	55.57	68.75	62.16 (ระดับปานกลาง)
ภาพรวม	67.98 (ระดับปานกลาง)			ฟิสิกส์	45.55	40.28	42.92 (ระดับไม่ผ่านเกณฑ์)

หมายเหตุ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยวิชาสัมมนาวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 73.07 อยู่ในระดับดี

**4. ผลการประเมินและปรับปรุงหลักสูตร**

4.1 การประเมินความคิดเห็นของครูผู้สอน  
จากการทดลองใช้หลักสูตร

(1) ด้านเอกสาร ผลการประเมินความคิดเห็น  
ของครูผู้สอน เป็นดังตารางที่ 5

(2) ด้านครูผู้สอน ถ้าครูผู้สอนไม่ได้จบ  
สาขาวิทยาศาสตร์มาโดยตรง จะไม่มีความมั่นใจ

ในการสอน เนื่องจากไม่สามารถอธิบายให้เด็ก  
เข้าใจได้ ไม่มีความสามารถในการดำเนินการสอน  
ตามแผนที่กำหนด นอกจากนี้บางเนื้อหาครูต้อง  
มีความรู้และการเตรียมตัวที่มากกว่าปกติ ดังนั้น  
ควรมีการจัดอบรมครูด้านการสอนวิทยาศาสตร์  
โดยเฉพาะ ซึ่งจะเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น

**ตารางที่ 5** ผลการประเมินเอกสารประกอบหลักสูตร

ระดับ	ผลการประเมินเอกสาร
อนุบาลศึกษา	แผนการจัดประสบการณ์มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ของเด็ก เด็กเรียนรู้ได้ดี เนื่องจากเป็นเรื่องใกล้ตัว (หน่วยฤดูกาล ยานพาหนะ และอาหาร) แต่ที่เนื้อหายากเกินไป คือ หน่วยยาและสารเคมี
ประถมศึกษา	เอกสารมีความสะดวกต่อการใช้สอน เพราะมีทั้งใบงานและใบความรู้ แหล่งสืบค้นข้อมูลเกณฑ์การประเมินชัดเจน สื่อที่ใช้เข้าใจง่าย/สามารถทำเองได้/ สนุก/ตรงกับพัฒนาการตามวัย เนื้อหาบางเรื่องยากเกินไป (การคำนวณ : ป.4 แสงและเลนส์ ป.6 ความต้านทาน) ควรเพิ่มการทดลองให้มากขึ้น
มัธยมศึกษาตอนต้น	ควรมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรับเนื้อหาบางเรื่องยากเกินไปและเป็นเรื่อง ใกล้ตัว บางเรื่องนักเรียนยังไม่มีพื้นฐาน เช่น พันธุวิศวกรรม เป็นต้น หนังสือเรียนมีเฉพาะเนื้อหาทำให้ขาดความน่าสนใจ ขาดสีสันและรูปภาพ ควรเพิ่มเติมในส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ภาพรวมมีความเหมาะสม
มัธยมศึกษาตอนปลาย	เคมี ควรตรวจสอบความเรียบร้อยของเอกสาร ชีววิทยา ควรตรวจสอบความถูกต้องของเอกสาร บางเรื่องเนื้อหายากเกินไป ฟิสิกส์ เนื้อหาเหมาะสมและจัดลำดับแต่ละหน่วยได้ดี ไม่ง่ายหรือยากจน เกินไป มีการพิสูจน์สูตรต่างๆ อย่างละเอียด มีตัวอย่างให้ดูหลากหลาย แบบฝึกหัดเยอะและเข้มข้นกว่าของ สสวท. ถ้าจะให้เป็นหลักสูตรที่สมบูรณ์ขึ้น ควรเพิ่มเนื้อหาด้านคณิตศาสตร์สำหรับวิทยาศาสตร์ (math for science)

(3) ด้านนักเรียน นักเรียนบางคนไม่ชอบวิทยาศาสตร์ แต่สอบผ่านข้อสอบคัดเลือก จึงไม่สนใจในการเรียน แต่นักเรียนส่วนใหญ่เรียนอย่างสนุกสนาน ชอบการทดลอง ช่างซักถาม และกล้าแสดงออกมากขึ้น

#### 4.2 การปรับปรุงหลักสูตร

ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขเอกสารทุกรายวิชาให้มีความเรียบร้อยและถูกต้อง และจัดทำเนื้อหารายวิชาเพิ่มเติม 1 รายวิชา ได้แก่ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งใช้เวลาเรียนรวม 20 ชั่วโมง (0.5 หน่วยกิต) โดยกำหนดเป็นแผนการเรียนสำหรับนักเรียนที่เรียนหลักสูตรความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลาเรียน 1 คาบ/สัปดาห์ หรือโรงเรียนอาจจะจัดการเรียนการสอนรายวิชานี้ในลักษณะเฉพาะเป็น Block Course ก่อนที่จะเปิดเรียนภาคเรียนที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**หมายเหตุ:** สำหรับผู้สนใจหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ฯ สามารถติดต่อได้ที่กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

## สรุปผลการวิจัย

### 1. ผลการสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

1.1 ผลการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เป็นการศึกษาจากเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ระดับอนุบาลศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทำให้ได้กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีในเรื่องการพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

1.2 ผลการสัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา (เน้นด้านวิทยาศาสตร์) และผลการสนทนากลุ่มผู้เกี่ยวข้องด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้ทรงคุณวุฒิและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ มีความเห็น ดังนี้

1) คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การมีเมตาคอกนิชัน (Metacognition) สูง การมีจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) มีความรู้ลึกด้านเนื้อหา และมีความสามารถด้านทักษะการคิด ชอบการสืบค้นข้อมูลนอกเหนือจากการเรียนรู้ในห้องเรียน

2) การจัดหลักสูตรและการเรียนการสอนควรเป็นหลักสูตรที่เน้นกระบวนการคิดและการปฏิบัติ ไม่เน้นการติวเนื้อหา

3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ควรมีลักษณะเป็นการประเมินกระบวนการคิดและทักษะปฏิบัติ สำหรับเด็กอนุบาลต้องเป็นการประเมินเพื่อพัฒนา ไม่ใช่การประเมินเพื่อตัดสินผล

4) บทบาทครูและผู้บริหารในการจัดการศึกษาให้กับนักเรียนที่มีความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ ครู: ต้องมีความเชี่ยวชาญ (เก่ง) ในเนื้อหาวิชา มีความมั่นใจในการสอน เข้าใจธรรมชาติของนักเรียน ออกแบบกิจกรรมที่ทำทนายและฝึกกระบวนการคิด/การลงมือปฏิบัติ ผู้บริหาร : ต้องเป็นผู้บริหารเชิงวิชาการ ส่งเสริมการพัฒนาครูและการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ

### 2. ผลการสร้างและพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

2.1 ผลการจัดทำ (ร่าง) หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ หลังผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ แบ่งเป็น 4 ระดับ คือ ระดับอนุบาลศึกษา (2 ปี) ระดับประถมศึกษา (6 ปี) ระดับมัธยมศึกษา

ตอนต้น (3 ปี) และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (3 ปี) โดยมีโครงสร้างเวลาเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลศึกษาถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (เลือกเรียนเคมี ชีววิทยา หรือฟิสิกส์) รวมเป็น 1,760 ชั่วโมง ในเวลา 14 ปี โดยเป็นเวลาเรียนระดับอนุบาลศึกษา 200 ชั่วโมง ระดับประถมศึกษา 600 ชั่วโมง ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 480 ชั่วโมง (12 หน่วยกิต) และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 480 ชั่วโมง (12 หน่วยกิต)

2.2 ผลการจัดทำเอกสารประกอบหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ หลังผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ รวม 34 รายวิชา ประกอบด้วย 1) เอกสารประกอบการเรียน 2) คู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ 3) ข้อสอบรายวิชา และ 4) ข้อสอบคัดเลือกเพื่อเรียนหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

### 3. ผลการทดลองใช้หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

ผลการทดลองใช้หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารประกอบหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น โดยศึกษานำร่อง และการทดลองใช้จริง 1 ปีการศึกษา ได้พบว่า หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยมีข้อเสนอแนะให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จะเรียนความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ ควรจะเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับฟิสิกส์ ก่อนที่จะเรียนรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1

### 4. ผลการประเมินและปรับปรุงหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

ผลการประเมินและปรับปรุงหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์และเอกสาร

ประกอบหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อน ระหว่าง และหลังนำหลักสูตรไปใช้ ได้พบว่าหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ โดยการพิจารณาจาก

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลศึกษาถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณารายระดับ ปรากฏผลดังนี้ ระดับอนุบาลศึกษา : ดีมาก ระดับประถมศึกษา : ดี ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : ปานกลาง และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ : พอใช้ ปานกลาง และ ไม่ผ่านตามลำดับ

ผลความคิดเห็นของครูผู้สอน พบว่าหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์สำหรับระดับอนุบาลศึกษาและประถมศึกษา มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้ หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีความเหมาะสมกับโรงเรียนที่มีห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ และหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (แยกเป็น เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์) โดยภาพรวมเนื้อหายากเกินไปสำหรับนักเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งควรจะต้องเตรียมพื้นฐานนักเรียนและพัฒนาครูผู้สอนอย่างจริงจัง ก่อนจะนำหลักสูตรนี้ไปใช้ในโรงเรียน

## อภิปรายผลการวิจัย

### 1. การสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร พบว่า เกือบทุกรูปแบบมีขั้นตอนในการดำเนินการที่เป็นหลักใหญ่ๆ เหมือนกัน จะแตกต่างกันในรายละเอียดบ้างเท่านั้น การวิจัยในครั้งนี้ได้พัฒนาหลักสูตรโดยนำส่วนที่เป็นหลักใหญ่และจุดเด่นของแต่ละรูปแบบมาใช้

ได้แก่ รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรของ Oliva (1992) วิชัย (2538) ใจทิพย์ (2539) และ พูนสุข (2556) ซึ่งพบว่าขั้นตอนการศึกษาและสำรวจข้อมูลพื้นฐานเป็นสิ่งจำเป็นที่จะนำมากำหนดหลักสูตรเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างแท้จริง และโรงเรียนจะได้รับประโยชน์อย่างแท้จริงจากหลักสูตร โดยโรงเรียนต้องเป็นผู้ทำให้เกิดสัมฤทธิ์ผลเองมากกว่าที่จะเป็นเพียงเจ้าของหลักสูตรเท่านั้น (Eggleston, 1980)

นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษาและสนทนากลุ่มกับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ และลักษณะของหลักสูตรที่จะบ่มเพาะผู้เรียนให้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นหลักสูตรที่เน้นกระบวนการคิดและการปฏิบัติ ไม่ใช่หลักสูตรที่เน้นด้านเนื้อหาเท่านั้น

## 2. การพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการโดยกรมมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จากคณะศึกษาศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ของสถาบันอุดมศึกษา ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ และศึกษานิเทศก์ โดยมีสัดส่วนของครูผู้สอนมากที่สุด เนื่องจากการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาควรเกิดจากการออกแบบและพัฒนาโดยครูผู้สอนเองมากกว่าองค์กรหรือสถาบันอื่นที่อยู่สูงกว่า (Taba, 1962; Skilbeck, 1984) สอดคล้องกับ Chen and Chung (2000) ที่กล่าวว่า โรงเรียนเป็นที่ที่ดีที่สุดในการออกแบบหลักสูตรเนื่องจากเป็นสถานที่ที่ผู้เรียนและครูมีปฏิสัมพันธ์กัน

## 3. การทดลองใช้หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

จากการนำหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารประกอบหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ รวม 34 รายวิชาไปทดลองใช้จริงในโรงเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในปีการศึกษา 2559 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับอนุบาลศึกษา : ดีมาก ระดับประถมศึกษา : ดี ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น : ปานกลาง และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย : เกمیชีววิทยา ฟิสิกส์ : พอใช้ ปานกลาง ไม่ผ่าน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของครูผู้สอนว่า ระดับอนุบาลศึกษาและประถมศึกษา มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ได้ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมีความเหมาะสมกับโรงเรียนที่มีห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (แยกเป็นเคมีชีววิทยา ฟิสิกส์) โดยภาพรวมเนื้อหายากเกินไปสำหรับนักเรียนสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เนื่องจากหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับอนุบาลศึกษาและประถมศึกษา เป็นลักษณะการเตรียมพื้นฐานและฝึกฝนทักษะด้านวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน เพื่อจะบ่มเพาะนักเรียนเหล่านี้สู่ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ในขณะที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์นี้ ยังไม่มีพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์เพียงพอ เนื่องจากยังไม่ได้เรียนหลักสูตรนี้ตั้งแต่ระดับอนุบาลศึกษาและประถมศึกษามาก่อน นอกจากนี้คณะผู้วิจัยต้องปรับเกณฑ์การผ่านข้อสอบคัดเลือกเพื่อเข้าเรียนหลักสูตรนี้จากเดิมที่กำหนดร้อยละ 60 เป็นร้อยละ 50 เนื่องจากพบว่าบางโรงเรียนจะไม่มีนักเรียนผ่านเกณฑ์เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองใช้หลักสูตรเลย โดยเฉพาะระดับมัธยมศึกษา ซึ่งชี้ให้เห็นว่า

นักเรียนที่ทดลองใช้หลักสูตรครั้งนี้ยังมีพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ โดยผลจากการทดลองใช้หลักสูตรทั้ง 5 ภูมิภาค ไม่มีความแตกต่างกัน นั่นคือมีความสอดคล้องกันในแต่ละระดับการศึกษา

#### 4. การประเมินและปรับปรุงหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์

จากการประเมินผลการทดลองใช้หลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ จึงได้ดำเนินการปรับปรุงหลักสูตร โดยปรับเปลี่ยนรายวิชาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 1 รายวิชาคือ รายวิชาเคมีกับการพัฒนาที่ยั่งยืน เป็น รายวิชาเทคนิคปฏิบัติการเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 รายวิชา คือ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 (เทคโนโลยีเอนไซม์) เป็น รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 (ชีวเคมี) และ รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 (เทคโนโลยีชีวภาพเกี่ยวกับพืช) เป็น รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 3 (ชีววิทยาของพืช) และเพิ่มรายวิชาอีก 1 รายวิชาคือ รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับฟิสิกส์ เพื่อเป็นพื้นฐานในการเตรียมนักเรียนที่จะเรียนหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์

จากที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ยุทธศาสตร์ของความสำเร็จในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาที่ครูสามารถนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างแท้จริงนั้น เนื่องจากครูมีความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการศึกษาและการพัฒนาสมรรถนะของตนเอง เพื่อจะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนบรรลุสู่ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์อย่างยั่งยืน

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1.1 กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น หรือหน่วยงานต้นสังกัดของสถานศึกษา ควรดำเนินการดังนี้

1) กำหนดนโยบาย รูปแบบหรือวิธีการในการพัฒนาหลักสูตรสู่ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ ในแต่ละระดับการศึกษาที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติจริงได้อย่างชัดเจน

2) ดำเนินกระบวนการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาได้มีความเข้าใจอย่างชัดเจน และสามารถนำสู่การปฏิบัติได้จริง

3) การประเมินหลักสูตรสถานศึกษา ควรกำหนดการประเมินหลักสูตรให้เป็นภารกิจหลักของโรงเรียน พร้อมทั้งนำผลการประเมินไปใช้ในการพัฒนาหลักสูตรครั้งต่อไป

4) การเผยแพร่หลักสูตรสถานศึกษา ควรส่งเสริมให้มีการเผยแพร่ผลการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อให้สถานศึกษาอื่นๆ และผู้สนใจได้ศึกษาและนำไปใช้ประโยชน์ได้

5) เร่งแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนครูวิทยาศาสตร์ให้สถานศึกษาอย่างเพียงพอ โดยจัดสรรอัตราค่าจ้างครูผู้สอนที่จบตรงตามสาขาวิชาเอก คือ วิทยาศาสตร์ (สอนระดับประถมศึกษา) เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ (สอนระดับมัธยมศึกษา)

#### 1.2 สถานศึกษาควรดำเนินการ ดังนี้

1) ความสำเร็จของการพัฒนาหลักสูตรระดับโรงเรียน คือ ผู้บริหารต้องมีความตระหนักเห็นความจำเป็น และความสำคัญของการมีส่วนร่วมจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายในการพัฒนาหลักสูตร โดยอาจสร้างเครือข่ายการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาร่วมกับสถาบันอุดมศึกษา

ในท้องถิ่นในลักษณะชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC)

2) จัดครูผู้สอนหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาผู้สอนที่จบตรงตามวุฒิการศึกษา (วิทยาศาสตร์) หรือตามความเชี่ยวชาญของครู สำหรับกรณีโรงเรียนขนาดเล็กที่มีครูจำกัด ควรจัดตั้งเครือข่ายกลุ่มโรงเรียนเพื่อให้ครูหมุนเวียนไปสอน หรือร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์การสอน

3) กำหนดภาระงานของครูวิทยาศาสตร์ โดยคำนึงถึงเรื่องการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ เป็นสำคัญ พร้อมทั้งติดตามผลการปฏิบัติงานอย่างจริงจัง

## 2. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

2.1 ควรส่งเสริมให้มีการนำหลักสูตรนี้ไปใช้ในโรงเรียนที่มีห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการพัฒนาหลักสูตรจากการวิจัยครั้งนี้ เป็นหลักสูตรที่เหมาะสมกับโรงเรียนที่มีการจัดการศึกษาที่ส่งเสริมนักเรียนให้มีความเป็นเลิศทางด้านวิทยาศาสตร์

2.2 ครูควรศึกษาหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารประกอบหลักสูตรความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ และนำไปใช้ในอย่างบูรณาการภายใต้บริบทของสถานศึกษาของตนเอง

2.3 ครูควรพัฒนาตนเองด้านการพัฒนาหลักสูตรโดยการศึกษา ทำความเข้าใจ และนำไปปฏิบัติจริงอย่างต่อเนื่อง เพื่อพัฒนาสมรรถนะของตนเองตามเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพครูด้านกระบวนการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ (ด้านการสร้างและพัฒนาหลักสูตร ด้านการจัดกระบวนการเรียนรู้

ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และด้านการจัดการชั้นเรียน) ให้เป็นครูที่มีคุณภาพ คุณธรรม และก้าวหน้าการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. 2553. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. พิมพ์ครั้งที่3. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

กิตติมา พันธุ์พุกษา. 2555. การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นวิธีการสอนโดยใช้บริบทเพื่อส่งเสริมความเข้าใจ มโนคติ และการคิดวิเคราะห์. ศึกษาศาสตร์ 23(3): 174-190.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557ก. กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2557ข. ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ใจทิพย์ เชื้อรัตนพงษ์. 2539. การพัฒนาหลักสูตร: หลักการและแนวปฏิบัติ. ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

พูนสุข อุดม. 2556. การพัฒนาหลักสูตร. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.



- วิจารณ์ พานิช. 2555. **วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**. พิมพ์ครั้งที่ 3. มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์, กรุงเทพฯ.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. 2538. **ทฤษฎีและการพัฒนาหลักสูตร: ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาระบบการสอน = Instructional Systems Development หน่วยที่ 1-4**. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2554. **ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ : แนวทางการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ**. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2560. **วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยกับนักเรียนในภูมิภาคเอเชีย. FOCUS** ประเด็นจาก PISA : ฉบับที่ 22 (ตุลาคม 2560). แหล่งที่มา: <http://www.ipst.ac.th>, 3 ธันวาคม 2560.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2556. ประเทศไทยกับโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA), น. 38-39. **ใน เอกสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการระหว่างประเทศ ประจำปี 2556**. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, กรุงเทพฯ.
- สุนีย์ คล้ายนิล. 2555. **การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย : การพัฒนาและภาวะถดถอย**. แอดวานซ์พรินติ้ง เซอร์วิซ, กรุงเทพฯ.
- Chen, H.S. and Chung, J. 2000. **School improvement in Taiwan: Problems and possibilities. The implementation of school-based curriculum development**. In 13<sup>th</sup> Annual Conferences of the Improvement. Available Source: <http://www.ied.edu.hk/cric/apjted>, May 22, 2015.
- Eggleston, J. 1980. **School-based Curriculum Development in Britain : A Collection of Case Studies**. Routledge&Kegan Paul, London.
- Khun, T.S. 1970. **The Structure of Scientific Revolutions**. 2<sup>nd</sup>ed. University of Chicago Press, Chicago.
- Klopfer, L.E. 1971. Evaluation of Learning in Science, pp. 559-641. In Bloom, B.S., Hastings, J.T. and G.F., eds. **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. McGraw – Hill Book Company, New York.
- Leibham, M.A., Alexander, J.M. and Johnson, K.E. 2013. Science interests in preschool boys and girls: Relations to later self-concept and science achievement. **Science Education** 97(4): 574-593.
- Oliva, P.F. 1992. **Developing the Curriculum**. 3<sup>rd</sup>ed. Harpers Collins, New York.
- Schwab, J.J. 1962. **The Teaching of Science: The Teaching of Science as Enquiry**. Harvard University Press, U.S.A.
- Skilbeck, M. 1984. **School-Based Curriculum Development**. Harper & Row, London.
- Taba, H. 1962. **Curriculum Development : Theory and Practice**. Harcourt, Brace & World, New York.
- Worth, K. 2010. **Science in Early Childhood Classrooms: Content and Process**. Center for Science Education Development, Inc. Newton, Massachusetts.