



รายงานการวิจัย

หลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ

The Curriculum of Science for Learning in Projects of the Royal

น้ำฝน เบ้าทองคำ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

คณะครุศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2561

รหัสโครงการสัญญา PCRU_2561L027

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

หลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ

The Curriculum of Science for Learning in Projects of the Royal

นำฝน เป้าทองคำ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ทุนอุดหนุนโดย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์/งบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความ

เห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2561

(ก)

ชื่องานวิจัย	หลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ The Curriculum of Science for Learning in Projects of the Royal
ผู้วิจัย	นางสาวน้ำฝน เป้าทองคำ
สาขาวิชา	สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เสร็จวิจัย 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) จัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริ 2) หาประสิทธิภาพของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริ 3) พัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 4) ประเมินพฤติกรรมจิตสำนึกรักชาติและสถาบันพระมหากษัตริย์ โดยกลุ่มผู้ให้ข้อมูลการทำหลักสูตรเป็นผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 คน นักเรียน และผู้ปกครอง จำนวน 50 คน นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 192 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบให้หมู่เรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม เก็บข้อมูลการวิจัยโดยใช้เครื่องมือการวิจัย คือ 1) แบบประเมินความสอดคล้องของหลักสูตร 2) แบบประเมินชุดกิจกรรมการสอน 3) ใบงาน 4) แบบประเมินทักษะ 5) แบบประเมินการสอน และ 6) การสะท้อนความคิดของนักเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ มีจำนวนทั้งหมด 9 หน่วยการเรียนรู้ จัดทำเป็นแผนการสอนรูปแบบการสอนตามหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 จำนวน 9 แผน ผ่านการประเมินความสอดคล้อง (IOC = 1.00) ของผู้เชี่ยวชาญ และการประเมินชุดกิจกรรมการสอนของผู้เชี่ยวชาญ นักเรียน และผู้ปกครอง อยู่ในระดับมากที่สุด ผลการนิเทศการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ประสิทธิภาพของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริ สามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ในทุกทักษะ โดยทักษะระหว่างบุคคลและเข้าใจตนเองมีผลการประเมินสูงสุด การสะท้อนความจงรักภักดีต่อสถาบันพระมหากษัตริย์ร้อยละ 34.37 แสดงความคิดเห็นว่าพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ทรงเป็นแบบอย่างที่ดีของการทำงาน การเรียนรู้ และร้อยละ 65.22 แสดงความรักและความภาคภูมิใจที่มีต่อพระองค์

คำสำคัญ : หลักสูตรวิทยาศาสตร์, โครงการพระราชดำริ, ทักษะในศตวรรษที่ 21

Research Title The Curriculum of Science for Learning in Projects of the Royal

Author Namfon Baowthongkum

Author affiliation General Science Education

 Phetchabun Rajabhat University 2016

Abstract

The objective of this were to: 1) create the curriculum of science for learning in project of the royal 2) effectiveness of the curriculum of science for learning in project of the royal 3) develop 21st century skill of students in 7th grade and 4) evaluate adore the nation and loyalty with the king. The study basic information need to create the curriculum by focus group with 2 experts students and parents 50 person. Trial program to sample, the 192 students of the high school. Data research collection by: 1) Assessment form for learning activities 2) Curriculum evaluation 3) Work sheet 4) Skill evaluation 5) Teaching evaluation and 6) Reflection of students

The results showed that: 1) The preparation of the curriculum of science for learning in project of the royal there are 9 learning units. Formed a lesson plan from working principle of King Rama IX in 9 learning plans. The efficiency of the curriculum is 1.00 IOC of experts and evaluation learning activities set of experts, students and parents at the highest level. The results of teaching supervision were at the highest level. 2) The curriculum to develop the skills of the 21st century students more than 70% in all skills. The collaboration and teamwork skills showed highest evaluation. The results of students' reflection of adore the nation and loyalty with the king, 34.37 shows loyalty with King Rama IX is a good example of work, learning and 65.22 percent showing love and pride for Him.

Keyword : curriculum of science, project of the royal, 21st century skill

(ก)

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะผู้บริหารและบุคลากรขององค์การบริหารส่วนตำบลสะเตียง ประชาชนชาวสะเตียง และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษาแนะนำให้แก่ผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

น้ำฝน เบ้าทองคำ

17 ธันวาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	3
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
1.7 ประโยชน์ของการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	59
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	62
3.1 ขอบเขตการวิจัย.....	62
3.2 กรอบแนวคิด	62
3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	62
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	67
4.1 การประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ.....	67
4.2 การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	69
4.3 การประเมินการสอนของครูผู้สอน	72

(จ)

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

	4.5 ประสิทธิภาพของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และการสร้างจิตสำนึกในการรักษาและสถาบัน พระมหากษัตริย์.....	74
บทที่ 5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
	5.1 สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล	77
	5.2 ข้อเสนอแนะ	79
บรรณานุกรม		80
ภาคผนวก		81
	ภาคผนวก ก (เอกสารที่เกี่ยวข้องในโครงการวิจัย).....	82
	ภาคผนวก ข (ภาพกิจกรรมในโครงการวิจัย)	151
ประวัติคณะผู้วิจัย.....		157

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4 - 1 แสดงค่า IOC และคำร้อยละของความเหมาะสมและสอดคล้องของหลักสูตร วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ กับหลักสูตรกลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์	67
4 - 2 การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน ทั้งหมด 9 ชุด และแผนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ตามหลักการทรงงานของรัชการที่ 9 จำนวน 9 แผนของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ตาม ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (n = 2)	69
4 - 3 การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน ทั้งหมด 9 ชุด และแผนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ตามหลักการทรงงานของรัชการที่ 9 จำนวน 9 แผนของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ตาม ความคิดเห็นของผู้เรียนและผู้ปกครอง (n = 50).....	71
4 - 4 การประเมินการสอนของครูผู้สอนจำนวนทั้งหมด 9 แผนการสอนของหลักสูตร วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (n = 90)	73
4 - 5 การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรวิทยาศาสตร์ เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ	74
4 - 6 การประเมินจิตสำนึกในการรักษาและสถาบันพระมหากษัตริย์ของนักเรียนหลังจาก เรียนรู้ผ่านหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ (n = 192) .	76

(ข)

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2 - 1 กระบวนการพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบ	18
ภาคผนวก ข ภาพกิจกรรมการดำเนินงาน	151

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาของไทยในปัจจุบันจากการทดสอบของข้อสอบ PISA 2012 หรือผลสอบ ONET ทุกปีของประเทศไทยพบว่าเด็กไทยมีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบถดถอยเนื่องจากมีผลคะแนนลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแตกต่างอย่างมากจากเมื่อประมาณเกือบ 40 ปีที่แล้วที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาหลักสูตรที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มาใช้ในสถานศึกษา พบว่าในช่วงแรกของการใช้หลักสูตรเด็กมีผลการเรียนที่ดีขึ้นใกล้เคียงกับนานาชาติจนมาถึงในยุคปัจจุบันผลการทดสอบทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเด็กถดถอยมากจนถึงขั้นถดถอยเนื่องจากมีค่าคะแนนที่ต่ำลงเรื่อย ๆ รวมทั้งเด็กมีปัญหาทางการอ่านและการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากไม่สามารถทำข้อสอบที่มีข้อความยาว ๆ ได้และไม่สามารถทำคะแนนในข้อสอบที่ต้องมีการคิดวิเคราะห์เนื่องจากในปัจจุบันนั้นภายในสถานศึกษานั้นการเรียนการสอนที่เพียงให้ผู้เรียนสามารถทำข้อสอบได้โดยการท่องจำที่ไม่ใช่การเรียนรู้จากการเกิดประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง ปัญหาเนื่องจากครูผู้สอนขาดความเชี่ยวชาญ และการทำการทดลองนั้นอาจมีขั้นตอนที่ยากหรือไม่สะดวกต่อการสอนทำให้สถานศึกษาจำนวนมากไม่มีการจัดการเรียนการสอนที่เป็นปฏิบัติการในปัจจุบัน จนทำให้ผู้เรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้หรือเห็นภาพเหตุการณ์ของการทดลองหรือการเรียนรู้ที่จะมาประกอบกับการทำข้อสอบ โดยเฉพาะหากเด็กไม่ได้ทำการทดลองจะไม่ได้เรียนรู้การเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการทดลองที่จะนำมาใช้ในการสรุปงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ในทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญมากในการสร้างบุคลากรที่จะมาพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในอนาคตไม่ว่าจะเป็นเรื่องปัญหาเศรษฐกิจ สุขภาพ ภัยธรรมชาติ ที่อยู่อาศัย หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของทุกคน จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 ของเราชาวไทยทุกคนที่พระองค์ทรงได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ของไทย เนื่องจากพระองค์ทรงนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ เช่นทางเคมี ฟิสิกส์ สิ่งแวดล้อม และทางชีวภาพ มาใช้เพื่อการแก้ไขและพัฒนาประเทศไทยของเราตลอดมา โครงการในพระราชดำริของพระองค์จำนวนมากมายที่นำองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ และชี้ให้เห็นว่าองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถที่จะแก้ไขและพัฒนาประเทศได้จริงหากทุกคนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงซึ่งสอดคล้องกับ

การเรียนรู้ในปัจจุบันที่เด็กจะต้องมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งครูผู้สอนจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียนอย่างแท้จริง และจากการประชุมร่วมกันระหว่าง คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และผู้บริหารโรงเรียนเครือข่าย พบข้อเสนอจากโรงเรียนด้านการขาดแคลนครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทางโรงเรียนไม่มีครูที่จบทางการสอนวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ไม่สามารถจัดกิจกรรมที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ทางด้านการปฏิบัติได้ และเยาวชนในปัจจุบันมีค่านิยมด้านตะวันตกและติดการใช้โซเชียลมีเดียจนทำให้ขาดจิตสำนึกและค่านิยมทางวัฒนธรรมและขนบธรรมเนียมประเพณีของไทย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ในทางวิทยาศาสตร์และต้องการปลูกฝังเรื่องค่านิยมของไทยให้แก่เด็กได้เรียนรู้พระราชกรณียกิจของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวผู้ทรงเป็นบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ของไทยและเป็นตัวอย่างของนักพัฒนา เป็นนักคิด นักวิทยาศาสตร์ของพระองค์มาผ่านทางการเรียนการสอนในสถานศึกษาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติตามแนวคิดและเรียนรู้ทฤษฎีต่าง ๆ ที่พระองค์ใช้ในพระราชกรณียกิจมาสร้างองค์ความรู้ให้กับเด็ก และเป็นแนวทางในการนำไปจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาผู้วิจัยจึงได้สร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริขึ้น โดยการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้พื้นที่ในการทำวิจัยคือจังหวัดเพชรบูรณ์ มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานศึกษาชั้นปีที่ 5 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ ไปฝึกประสบการณ์ และเพื่อเป็นการบูรณาการกับการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาที่สอดคล้องกับกาปฏิบัติงานจริงของนักศึกษาครูที่ฝึกปฏิบัติการสอนในสถานศึกษานำหลักสูตรไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 200 คน จากโรงเรียนขนาดใหญ่ในจังหวัดเพชรบูรณ์ หลักสูตรที่ถูกนำไปใช้ในสถานศึกษาจะนำผลการการเรียนรู้ด้านทักษะ จิตสำนึกต่อชาติ และสถาบันพระมหากษัตริย์และความพึงพอใจของครูและนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อนำมาปรับปรุงหลักสูตร

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริ

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริ

1.2.3 เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.2.4 เพื่อประเมินพฤติกรรมจิตสำนึกรักชาติและสถาบันพระมหากษัตริย์

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 ครูผู้สอนมีความพึงพอใจต่อการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริ

1.3.2 ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 หลังเรียนสูงก่อนเรียน

1.3.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 เกิดความภาคภูมิใจในรายวิชาและสถาบันพระมหากษัตริย์

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

เป็นการวิจัยทางสังคมศาสตร์ เก็บข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพด้วยแบบสอบถาม การประชุมกลุ่มย่อย และการสังเกต

1.5 ขอบเขตการวิจัย

กลุ่มประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ในโรงเรียนเพชรพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 10 หมู่เรียน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ในโรงเรียนเพชรพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 5 หมู่เรียน จำนวน 192 คน สุ่มตัวอย่างโดยการจับสลากโดยใช้หมู่เรียนในการสุ่ม

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยมาจากโครงการพระราชดำริ 8 โครงการ และประวัติทางด้านวิทยาศาสตร์ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชการที่ 9 จำนวนทั้งหมด 9 บทเรียน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น

หลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริ และแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชการที่ 9

ตัวแปรตาม

1. ความความสอดคล้องของหลักสูตรกับหลักสูตรแกนกลางพุทธศักราช 2551 ปรับปรุง 2560

2. ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของของผู้เรียน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมดในการวิจัย

3. การแสดงความภาคภูมิใจในรายวิชาและสถาบันพระมหากษัตริย์ของผู้เรียน

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

หลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ หมายถึง หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 จำนวนทั้งหมด 8 โครงการ (1) ฝนหลวง (2) แก้มลิง (3) กังหันชัยพัฒนา (4) เชื้อนดิน (5) แหลมผักเบี้ย-หนองหาร (6) แก้งัดดิน (7) หล้าแฝก (8) ใบโอติเชล

1.7 ประโยชน์ของการวิจัย

1.7.1 โรงเรียนมีหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมใช้ในโรงเรียน

1.7.2 นักเรียนเกิดจิตสำนึกรักในสถาบันพระมหากษัตริย์ผ่านการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 หลักสูตร

หลักสูตรเป็นสิ่งสำคัญของการจัดการศึกษา หลักสูตรที่ดีต้องมีการพัฒนาอยู่เสมอเพื่อให้มีเนื้อหาสาระทันกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี และการเมือง หลักสูตรมีความสำคัญ เพราะหลักสูตรเป็นส่วนกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพ โดยมีรายละเอียดที่บ่งชี้ว่า ผู้เรียนควรเรียนรู้อะไร มีเนื้อหาสาระมากน้อยเพียงไร ควรได้รับการฝึกฝนให้มีทักษะในด้านใด และควรมีพัฒนาการทั้งในส่วนของร่างกาย จิตใจ สังคม และสติปัญญาอย่างไร หลักสูตรจะเป็นเสมือนกับหางเสือที่จะคอยกำหนดทิศทางให้การเรียนการสอนเป็นไปตามความมุ่งหมายของการศึกษา หลักสูตรเป็นเครื่องชี้นำทางในการจัดความรู้และประสบการณ์แก่ผู้เรียนซึ่งครูจะต้องปฏิบัติตามเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการศึกษาที่มุ่งสู่จุดหมายเดียวกัน หลักสูตรจึงเป็นหัวใจสำคัญของการศึกษา และเป็นเครื่องชี้ถึงความสำเร็จของชาติ ถ้าประเทศใดมีหลักสูตรที่เหมาะสม ทันสมัย และมีประสิทธิภาพคนในประเทศนั้นก็ย่อมมีความรู้และศักยภาพในการพัฒนาประเทศได้อย่างเต็มที่ หลักสูตรเป็นเครื่องชี้นำทางหรือเป็นบทบาทของชาติของรัฐในการจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษานำไปปฏิบัติ อีกทั้งยังเป็นเกณฑ์มาตรฐานทางการศึกษา และควบคุมการจัดการเรียนการสอนของสถานศึกษา การพัฒนาหลักสูตรที่ดีนั้นเราจะต้องรู้ถึงปัญหา สภาพของปัญหาแล้วจึงระดมความคิดในการแก้ไข ปัญหา จะต้องมีการร่วมมือกันหลายฝ่ายเพื่อให้หลักสูตรที่ผ่านการพัฒนานั้นมีคุณภาพในการพัฒนาหลักสูตรการกำหนดจุดประสงค์เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขึ้นตอนหนึ่ง เพราะจะบอกถึงความมุ่งหวังว่าจะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะและความรู้ความสามารถในลักษณะใดรวมทั้งยังเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาสาระ กิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้รวมทั้งการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนนักพัฒนาหลักสูตรจึงต้องพิจารณากำหนดจุดประสงค์อย่างรอบคอบ และกำหนดอย่างชัดเจนและเหมาะสมสอดคล้องกับปรัชญาและค่านิยมของสังคม สภาพปัญหาและความต้องการของสังคมและผู้เรียน ตลอดจนมีความสมดุลระหว่างความรู้และทักษะหรือระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ (ลลิตา ชะมะกะ, 2554)

“หลักสูตร” แปลมาจากคำภาษาอังกฤษว่า “Curriculum” ซึ่งเป็นรากศัพท์มาจากภาษาละติน มีความหมายว่า เป็นเส้นทางที่ใช้แข่งขัน “Racecourse” และนำมาใช้ทางการศึกษาหลักสูตรจะมี

ความหมาย โดยความหมายดั้งเดิมจะหมายถึง รายการของรายวิชา (List of Course) แต่ปัจจุบันมีความหมายได้กว้างขึ้น เช่น หลักสูตร คือ เอกสารที่จัดพิมพ์ขึ้น โดยกรมวิชาการของกระทรวงศึกษาธิการ สำหรับผู้บริหารหลักสูตรอาจหมายถึง แผนหรือแนวทางการจัดการศึกษาซึ่งครูผู้สอนจะต้องจัดให้กับผู้เรียนในชั้นเรียน อย่างไรก็ตามความหมายของหลักสูตรที่มีผู้กล่าวถึงและใช้กันมากมี 5 ประการ มีคำย่อเป็น “SOPE” ซึ่งมาจากความหมายของหลักสูตรแต่ละลักษณะในภาษาอังกฤษเพื่อให้ง่ายต่อการจดจำ (พอเจนต์ ธรรมศิริขวัญ)

S หมายถึง Curriculum as Subjects and Subject Matter

(หลักสูตร หรือรายวิชา หรือเนื้อหาหลักสูตรที่เรียน)

O หมายถึง Curriculum as Objectives

(หลักสูตรคือ จุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนพึงบรรลุ)

P หมายถึง Curriculum as Plans

(หลักสูตรคือแผนสำหรับจัดโอกาสการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่คาดหวังแก่ผู้เรียน)

E หมายถึง Curriculum as Learners' Experiences

(หลักสูตรคือ ประสบการณ์ทั้งปวงของผู้เรียนที่จัดโดยสถานศึกษา)

A หมายถึง Curriculum as Educational Activities

(หลักสูตรคือ กิจกรรมทางการศึกษาที่จัดให้กับผู้เรียน)

ซึ่งหลักสูตรในความหมายของ โอลิวา (Oliva) สามารถแบ่งเป็น 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ ลักษณะรูปธรรม (Concrete) กึ่งรูปธรรม-นามธรรม (Semi-Concrete) และ นามธรรม (Abstract) โดยมีความหมายเป็น ดังนี้

1. ความหมายที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม (Concrete) ได้แก่ เนื้อหาหลักสูตร รายวิชาที่ศึกษา โปรแกรมการเรียน ชุดของวิชา ชุดของวัสดุ หมายถึงหลักสูตรคือกลุ่มรายวิชาที่จัดไว้อย่างมีระบบ หรือ ลำดับวิชาที่บังคับสำหรับจบการศึกษา หรือ เพื่อประกาศนียบัตรในสาขาวิชาหลัก

2. ความหมายที่มีลักษณะเป็นกึ่งรูปธรรม-นามธรรม (Semi-Concrete) ได้แก่ สิ่งที่สอนในโรงเรียน สิ่งที่ผู้เรียนแต่ละคนได้รับประสบการณ์ที่เป็นผลจากการดำเนินการของโรงเรียน ลำดับของประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับในโรงเรียนทุกอย่างที่ได้ดำเนินการต่อเนื่องในโรงเรียน รวมทั้งกิจกรรมนอกห้องเรียน ซึ่งสอนทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน โดยโรงเรียนเป็นผู้ดำเนินการ ชุดของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม หลักสูตร หมายถึงมวลความรู้และประสบการณ์ทั้งหลาย ที่สอดคล้องกับเหตุการณ์ปัจจุบันและตามแผนการศึกษาที่ส่งผลให้นักเรียนได้รับทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน มีพัฒนาการด้านร่างกาย สังคม ปัญญา และจิตใจ มีลักษณะกิจกรรมโครงการ

หรือแผน ซึ่งประกอบด้วยความมุ่งหมายของการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนได้พัฒนาและมีคุณลักษณะตามความมุ่งหมายที่กำหนด

3. ความหมายที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ได้แก่ ทุกสิ่งทุกอย่างที่ได้วางแผนไว้โดยบุคคลในโรงเรียนตามลำดับรายวิชา กล่าวคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วย จุดประสงค์และจุดมุ่งหมายเฉพาะ การเลือกและการจัดเนื้อหา วิธีการจัดการเรียนการสอนและการประเมินผล โดยหมายถึงแผนการสอนและการเรียนทั้งในระบบและนอกระบบประกอบด้วยเนื้อหาที่ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจ การพัฒนาทักษะ การเปลี่ยนเจตคติและค่านิยมภายใต้การดูแลของสถานศึกษา

สรุปได้ว่า หลักสูตรเป็นการจัดมวลประสบการณ์และกิจกรรมต่าง ๆ ที่จัดไว้อย่างเป็นระบบโดยโรงเรียนเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียนทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ เกิดกระบวนการเรียนรู้ เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จนสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองตามเป้าหมายมาตรฐานการศึกษาของชาติ

2.1.2 องค์ประกอบของหลักสูตร (นิรมล ศตวุฒิ, 2551)

องค์ประกอบของหลักสูตรจะช่วยให้เราเข้าใจขอบเขตของหลักสูตรได้ชัดเจนขึ้น และมองเห็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรและการนำหลักสูตรไปใช้ โดยทั่วไปเป็นที่ยอมรับกันจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน คือ

2.1.2.1 หลักการและเหตุผล

1) หลักการของหลักสูตร หมายถึง แนวความคิด ความเชื่อเกี่ยวกับความต้องการเป็นแม่แบบของหลักสูตร ซึ่งเจตจำนงหรือเป้าหมายทั่วไปของหลักสูตรนับได้ว่าเป็นจุดยืนรวมกันของคณะผู้ทำหลักสูตร

- จุดมุ่งหมายของหลักสูตร การกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เป็นการตอบคำถามว่าจะจัดการหลักสูตรเพื่ออะไร ในการให้การศึกษาขึ้นต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมด้านใดบ้างจึงเป็นคุณค่าที่ดีต่อสังคม ในการจัดทำหลักสูตรใด ๆ ก็ตาม ผู้จัดทำจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายของหลักสูตรก่อน แต่ก่อนจะตั้งจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผู้จัดทำหลักสูตรจะต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายสากลหรือจุดมุ่งหมายทั่วไปของการจัดการศึกษา ซึ่งมีองค์ประกอบใหญ่ ๆ ที่จำเป็น 4 ประการ คือ พลเมืองดี อาชีพดี รู้จักตนเองว่าควรมีบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบต่อตนเอง ครอบครัวชุมชนและชาติอย่างไร และมีวิจรรณญาณในการคิดหรือคิดอย่างมีเหตุผล นอกจากนี้การกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรต้องคำนึงถึงปรัชญาของแต่ละสังคมด้วย จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมีหลายระดับ เช่น จุดมุ่งหมายระดับหลักสูตร จุดมุ่งหมายระดับกลุ่มวิชา

หรือหมวดวิชา จุดมุ่งหมายระดับรายวิชา และจุดประสงค์การเรียนรู้หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายระดับการเรียนการสอน จะเห็นได้ว่า จุดมุ่งหมายดังกล่าวตอนแรกจะมีความหมายกว้าง จุดมุ่งหมายตอนหลังจะแคบ กระชับ และเฉพาะเจาะจงยิ่งขึ้น เพื่อประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

2) เนื้อหาวิชาและวิชาเรียน

- เนื้อหาสาระ หมายถึง เนื้อหาสาระ สาระความรู้ มวลประสบการณ์ ประสบการณ์เรียนรู้ ซึ่งเลือกจากศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ เพื่อนำมาให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาวิชาเปรียบเสมือนสื่อหรือเครื่องนำทางไปสู่จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ซึ่งอาศัยเกณฑ์การเลือกตามหลักการพัฒนาหลักสูตร ได้แก่ (1) เนื้อหาวิชาที่เลือกมานั้นต้องทันสมัยและถูกต้อง (2) มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในสังคม (3) มีความสมดุลระหว่างความกว้างและลึก (4) สนองจุดประสงค์ในการสอนได้หลาย ๆ ด้าน (5) สอดคล้องกับวุฒิภาวะในการเรียนรู้และประสบการณ์ของผู้เรียน (6) สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้เรียน เมื่อกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแล้วลำดับต่อไปคือคัดเลือกเนื้อหาวิชา และครูผู้สอนจะนำเนื้อหาวิชาเหล่านี้ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

- เวลาเรียน คือ หลักสูตรกำหนดปีที่ต้องการเรียน เวลาเรียนแต่ละปี และเวลาเรียนของแต่ละวิชาในแต่ละสัปดาห์ เป็นเวลาเท่าไร

3) การนำหลักสูตรไปใช้

หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ของผู้บริหารและครูในการนำหลักสูตรไปปฏิบัติให้เกิดผลแก่ผู้เรียนในโรงเรียน กิจกรรมนำหลักสูตรไปใช้อาจจำแนกเป็น 3 ประการ ดังนี้

- การแปลงหลักสูตรไปสู่การสอน ได้แก่ การจัดทำเอกสารและวัสดุประกอบหลักสูตร เอกสารประกอบหลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรแม่บท คู่มือการใช้หลักสูตร คู่มือครู แผนการสอน ระเบียบการวัดผล วัสดุประกอบหลักสูตร ได้แก่ หนังสือส่งเสริมการอ่าน หนังสืออ่านเพิ่มเติม หนังสือเสริมหลักสูตร บัตรงาน แบบฝึกหัด บัตรคำสั่ง รูปภาพ

- วัตถุประสงค์การสอนกับการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา (สุราษฎร์พรมจันทร์, 2552)

ในรายวิชาต่าง ๆ หากมีวัตถุประสงค์ระบุเอาไว้อย่างชัดเจนอยู่แล้วว่า แต่ละหัวข้อเรื่องจะให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไรบ้าง ครูผู้สอนก็สามารถที่จะจัดเตรียมแผนการเรียนการสอนได้ทันที หากแต่วิชานั้น ๆ ยังไม่มีวัตถุประสงค์ หรือมีวัตถุประสงค์ที่ระบุพฤติกรรมผู้เรียนเอาไว้ไม่ชัดเจน ก็เป็นความจำเป็นของครูผู้สอนเองที่จะต้องหาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนขึ้นมา

การกำหนดวัตถุประสงค์การสอนนั้น จะดูข้อมูลแค่เพียงหนังสือหรือเอกสารซึ่งมีชื่อตรงกับวิชาที่จะสอนย่อมไม่ได้ เพราะหนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ ส่วนใหญ่จะระบุเอาไว้แต่เพียงเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งแต่ละเล่มมีหัวข้อ และรายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อแตกต่างกันออกไป กล่าวคือหนังสือบางเล่มมีหัวข้อไม่ครบตามหลักสูตรรายวิชาที่จะสอน แต่ว่าบางเล่มอาจมีหัวข้อและรายละเอียดเนื้อหาหลักซึ่งเกินกว่าระดับของผู้เรียนในหลักสูตรนั้นก็เกินไปได้ ด้วยเหตุนี้ ในขั้นแรกที่จะกำหนดวัตถุประสงค์สำหรับรายวิชาที่จะสอน ครูครูผู้สอนจะต้องศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องแล้วจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อจัดสร้างวัตถุประสงค์การสอน ก่อนที่จะจัดเตรียมการเรียนการสอนต่อไป กระบวนการอันนี้เราเรียกว่า "กระบวนการพัฒนาหลักสูตรรายวิชา" ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์และการเตรียมการเรียนการสอน

- การจัดเตรียมการด้านต่าง ๆ เพื่อเอื้ออำนวยให้การใช้หลักสูตรสัมฤทธิ์ผล ได้แก่ การเตรียมด้านบุคลากร สถานที่ และบริการด้านต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่การจัดหาและอบรมครูผู้สอนและฝ่ายบริการหลักสูตร จัดหาเอกสารและวัสดุประกอบหลักสูตรด้านต่าง ๆ และอุปกรณ์การสอนที่จำเป็น จัดเตรียมห้องสมุด ห้องปฏิบัติการ และสถานที่ ทั้งหมดนี้เป็นหน้าที่ของผู้บริหารโรงเรียน ผู้อำนวยการ ครูใหญ่

- การสอนหรือกระบวนการเรียนการสอน เป็นหน้าที่ของครูประจำการ การสอนนับเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดในการนำหลักสูตรไปใช้ ดังนั้น คำว่าหลักสูตรและการสอน จึงแยกจากการไม่ได้ เป็นองค์ประกอบซึ่งกันและกัน

4) การประเมินผล

เป็นกระบวนการที่ต้องการค้นหาคำตอบว่าหลักสูตรดีเพียงใด มีส่วนใดบ้างที่ต้องการแก้ไขปรับปรุงการประเมินผลในที่นี้จึงหมายถึงการประเมินผลการเรียนและประเมินผลหลักสูตร

- การประเมินผลการเรียน หลักสูตรจะกำหนดหลักและระเบียบเพื่อเป็นแนวปฏิบัติสำหรับครูในการประเมินผล เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และทัศนคติตามจุดมุ่งหมายของการสอนหรือไม่ เพียงใด เป็นการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนทั้งของผู้เรียนและครูด้วย

- การประเมินผลหลักสูตร คือ การประเมินผลเพื่อตรวจสอบองค์ประกอบแต่ละส่วนของหลักสูตร ได้แก่ หลักการ จุดมุ่งหมาย เนื้อหาวิชา เวลาเรียน การนำหลักสูตรไปใช้ ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนตลอดจนประเมินผลของโครงการประเมินหลักสูตรด้วย

2.1.3 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร

2.1.3.1 ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตร (พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ)

การจัดทำหลักสูตรขึ้นมาเพื่อใช้กับการศึกษาในประเทศในแต่ละฉบับได้นั้น นักพัฒนาหลักสูตรจำเป็นต้องพิจารณาและวิเคราะห์หลาย ๆ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง การจะได้หลักสูตรที่ดีและเป็นหลักสูตรที่สามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและทัศนคติที่นำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สร้างหลักสูตรต้องศึกษาข้อมูลหลาย ๆ ด้าน การพัฒนาหลักสูตรเป็นงานที่มีขอบเขตกว้าง การจัดทำหลักสูตรให้มีคุณภาพนั้น นักพัฒนาหลักสูตรจะต้องศึกษาข้อมูลหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลที่รับจากสภาพสังคม ลักษณะผู้เรียน ครูผู้สอน สังคม ปรัชญาการศึกษา ทฤษฎีการเรียนรู้ และข้อมูลแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงที่สุด เพราะข้อมูลเหล่านี้จะช่วยนักพัฒนาหลักสูตรได้เล็งเห็นความสำคัญ ดังต่อไปนี้

- 1) ช่วยให้เห็นภาพรวมว่าในการจัดทำหลักสูตรนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง และสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีอิทธิพลต่อหลักสูตรอย่างไร
- 2) ช่วยให้อาจกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรได้อย่างเหมาะสม เช่น การกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและกำหนดเนื้อหาวิชา ฯลฯ
- 3) ช่วยให้อาจกำหนดยุทธศาสตร์การเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ
- 4) ช่วยเพิ่มพูนความรู้และทักษะในการออกแบบและพัฒนาหลักสูตร อันจะส่งผลให้การดำเนินการในอนาคตประสบผลดียิ่งขึ้น

2.1.3.2 ปรัชญาการศึกษา

ปรัชญาการศึกษามีอิทธิพลอย่างมากในการกำหนดจุดมุ่งหมายของการศึกษาซึ่งจะนำมาเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาในระดับต่าง ๆ เมื่อพิจารณาถึงความหมายของปรัชญาการศึกษา หมายถึง แนวความคิด ความเชื่อ ค่านิยม หรืออุดมการณ์ในการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นเป็นกิจกรรมใด ๆ ในการดำเนินการจัดการศึกษาก็ต้องอาศัยปรัชญาเป็นหลักยึด การปฏิบัติงานซึ่งเริ่มตั้งแต่กำหนดจุดมุ่งหมาย การจัดทำหลักสูตรการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและการประเมิน การเรียนรู้และการบริหารงาน

2.1.3.3 รูปแบบของหลักสูตร

รูปแบบหลักสูตรที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีหลากหลายรูปแบบ การจะใช้หลักสูตรรูปแบบใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เป็นสำคัญ การที่หลักสูตรมีความหลากหลาย

เนื่องจากการสร้างหลักสูตรแต่ละครั้งกระทำแตกต่างกันแต่ละยุคสมัย ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพสังคม สิ่งแวดล้อม และสภาพการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป

2.1.4 แนวคิดในการจัดรูปแบบหลักสูตร

2.1.4.1 แนวคิดที่ยึดวิชาหรือสาขาวิชาเป็นหลัก (Designs Focused on Disciplines and Subjects) ผู้ที่ยึดถือแนวคิดนี้มีความเห็นว่า สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ก็คือ ความรู้ที่มีอยู่ในวิชาต่าง ๆ ดังนั้น รูปแบบหลักสูตรจะต้องสะท้อนให้เห็นเนื้อหาวิชาที่ถูกจัดไว้อย่างเป็นระเบียบในกรอบของแต่ละวิชา โดยเรียงลำดับตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น เรียงลำดับตามความยากง่าย หรือ ตามขั้นของการพัฒนาการ และความเจริญเติบโต วิธีการตามแนวความคิดทำให้เกิดหลักสูตรที่เรียกกันว่า หลักสูตรรายวิชา (The Subject Curriculum) ซึ่งต่อมาได้มีการปรับปรุงแก้ไขทำให้เกิดหลักสูตรอีกหลายรูปแบบ แต่ก็ยังคงใช้อยู่คือ หลักสูตรสหสัมพันธ์ (The Correlated Curriculum)

2.1.4.2 แนวคิดที่ยึดกิจกรรมและปัญหาของสังคมเป็นหลัก (Designs Focused on Social Activities and Problems) แนวคิดนี้เน้นหน้าที่ของบุคคลในสังคม ปัญหาของสังคม และการเสริมสร้างสังคม อันมรผลทำให้เกิดหลักสูตรที่เรียกว่า หลักสูตรแกน (The Core Curriculum) ซึ่งเป็นหลักสูตรที่บังคับให้ทุกคนต้องเรียนเพราะถือว่าปัญหาสังคมเป็นปัญหาร่วมของทุกคน

2.1.4.3 แนวคิดที่ยึดความต้องการและความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก (Designs Focused on Individual Needs and Interests) ความสนใจของผู้เรียนในปัจจุบันมีความสำคัญกว่าสิ่งใด การยึดตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้น สิ่งต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในหลักสูตรจะเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียน และปัญหาที่ผู้เรียนสนใจและต้องการแก้ไข หลักสูตรตามแนวความคิดนี้เรียกว่า หลักสูตรแบบกิจกรรมหรือประสบการณ์ (The Activities or Experience Curriculum) หรือหลักสูตรที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (The Child – Centered Curriculum)

2.1.4.4 แนวคิดที่ยึดความสามารถเฉพาะผู้เรียนเป็นหลัก (Designs Focused on Specific Competencies) ตามแนวความคิดนี้จะมีการกำหนดเกณฑ์ความสามารถที่ผู้เรียนพึงกระทำขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพวกทักษะในด้านต่าง ๆ จัดเรียงลำดับการไปโดยแบ่งตามกลุ่มวิชา หรือหมวดวิชาตามความสะดวก ตามความคิดนี้จะได้เป็นหลักสูตรที่เรียกว่า หลักสูตรเกณฑ์ความสามารถ (The Competency-Based Curriculum)

2.1.4.5 แนวความคิดที่ยึดทักษะในกระบวนการเรียนรู้เป็นหลัก (Designs Focused on Process Skills) แนวคิดนี้มุ่งวิธีการมากกว่าเนื้อหาวิชา โดยถือความรู้เป็นเพียงวิถีทางที่นำไปสู่จุดประสงค์ของการเรียนการสอน ไม่ใช่จุดหมายปลายทาง หลักสูตรที่เกิดตามแนวความคิดนี้เรียกว่า หลักสูตรที่มุ่งกระบวนการ (The Process Approach Curriculum)

2.1.4.6 แนวคิดที่ยึดหลักผสมผสานทั้งในด้านการบูรณาการและความรู้ (Designs Focused on Integration of Knowledge and Process) แนวความคิดนี้ยังอยู่บนพื้นฐานของจิตวิทยา เกสโตลท์ ซึ่งต้องการเห็นภาพรวมของเนื้อหาวิชา และกระบวนการในการเรียนการสอน ทำให้มองไม่เห็นว่ามีวิชาออกจากกัน หลักสูตรตามแนวคิดนี้เรียกว่า หลักสูตรบูรณาการ (The Integration Curriculum) จากแนวคิดในการจัดทำหลักสูตรดังกล่าวข้างต้นผนวกเข้ากับความเชื่อทางปรัชญาการศึกษา มีผลทำให้เกิดหลักสูตรแบบต่าง ๆ กันตามหลักการแนวคิดของแต่ละด้าน ซึ่งเน้นจุดมุ่งหมายเฉพาะเป็นหลัก

2.1.5 รูปแบบหลักสูตร

จากการศึกษาทำให้พบว่ามีรูปแบบการจัดทำหลักสูตรที่เกิดขึ้นหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอกำหนดถึงเฉพาะหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการทำงานวิจัยเพียง 2 รูปแบบ

2.1.5.1 หลักสูตรกิจกรรม หรือ ประสบการณ์ (Activity or Experience Curriculum) หลักสูตรกิจกรรมหรือประสบการณ์ประเภทนี้ ยึดแนวปรัชญาพัฒนาการ (Progressivism) การจัดหลักสูตรนี้เกิดจากแนวคิดที่เชื่อว่า คนจะเรียนรู้ในสิ่งที่เขาประสบเท่านั้น และการเรียนที่สัมพันธ์กับจุดมุ่งหมาย และกลายเป็นประสบการณ์นั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ กล่าวคือ การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้มีส่วนในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง และจากการที่ได้ทำกิจกรรมนี้จะเป็นประสบการณ์ของผู้เรียนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หลักสูตรกิจกรรมหรือประสบการณ์เป็นหลักสูตรที่เกิดขึ้นจากความพยายามที่จะแก้ไขการเรียนรู้แบบครูเป็นครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว ไม่คำนึงถึงความต้องการหรือความสนใจของผู้เรียน ซึ่งเป็นข้อบกพร่องของรายวิชา หลักสูตรแบบนี้ยึดประสบการณ์และกิจกรรมเป็นหลัก มุ่งส่งเสริมการเรียนการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหาผู้เรียนได้แสดงออกด้วยการลงมือกระทำ ลงมือวางแผนเพื่อหาประสบการณ์อันเกิดจากการแก้ปัญหาเหล่านั้น ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ด้วยการกระทำ (Learning by Doing)

ลักษณะองค์ประกอบหลักสูตรกิจกรรม หรือประสบการณ์

- 1) ด้านจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มีดังนี้
 - 1.1) เพื่อสนองความต้องการความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน
 - 1.2) เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เจริญงอกงามในทุกๆ ด้าน ได้แก่ ร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญา
 - 1.3) เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้
- 2) ด้านการจัดเนื้อหาและอัตราเวลาเรียน มีหลักดังนี้

2.1) ความต้องการ และความสนใจของผู้เรียนเป็นฐานในการกำหนดเนื้อหาวิชาที่จะเรียน

2.2) ไม่กำหนดวิชาเรียนเพราะเป็นรายวิชา และไม่กำหนดโปรแกรมเรียนไว้ล่วงหน้าอย่างละเอียด แต่โปรแกรมจะอยู่ในรูปของปัญหาที่ผู้เรียนสนใจร่วมกัน เนื้อหารายวิชาจึงเป็นเพียงแหล่งทรัพยากรที่ช่วยนักเรียนแก้ปัญหา

2.3) ครูจะหาหน้าที่ช่วยเหลือ แนะนำผู้เรียนในการกำหนดปัญหา กิจกรรมและวางแผนร่วมกันในการแก้ปัญหาต่างๆ ปัญหาเหล่านี้อาจจัดเป็นหน่วยประสบการณ์ต่างๆ เช่น การปรับปรุงหมู่บ้าน การเลี้ยงสุกร เป็นต้น

2.4) กิจกรรมหรือประสบการณ์ที่จัดขึ้น จะสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของผู้เรียน

2.5) การจัดเวลาเรียนต้องใช้ตารางสอนแบบยืดหยุ่น ไม่ควรใช้ตารางแบบตายตัว

2.6) การแบ่งชั้นเรียนแบ่งตามความสนใจของผู้เรียน

3) ด้านกระบวนการเรียนการสอน มีหลักดังนี้

3.1) แนวคิดของหลักสูตรประเภทนี้เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากกิจกรรมหรือประสบการณ์ ดังนั้น การเรียนการสอนจึงมุ่งการแก้ปัญหา (Problem Solving) และเรียนโดยการกระทำ (Learning by doing) เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ครูจึงไม่เน้นการสอนแบบถ่ายทอดความรู้สำเร็จรูป ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการเรียน ทั้งการวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ใหม่

3.2) ครูจะต้องมีความรู้วิชาสามัญอย่างกว้างขวาง มีความรู้ในด้านจิตวิทยา การแนะแนวและวิธีสอนต่างๆ เป็นอย่างดี เพื่อจะได้สามารถช่วยเหลือ แนะนำ การวางแผนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.3) ผู้เรียนรู้จักการวางแผนโครงการ การดำเนินโครงการ การวิเคราะห์และประเมินโครงการต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

3.4) ด้านการวัดและประเมินผล หลักสูตรประเภทนี้จะวัดผลการพัฒนาผู้เรียนครบทุกด้าน คือ ด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา มิใช่แต่วัดผลทางด้านสติปัญญาเพียงอย่างเดียว

4) ลักษณะของหลักสูตรกิจกรรมหรือประสบการณ์

4.1) จัดหลักสูตรโดยยึดกิจกรรมหรือประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นหลัก

4.2) กิจกรรมหรือประสบการณ์นั้นต้องสอดคล้องกับความต้องการ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้

4.3) เป็นหลักสูตรที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูต้องเป็นนักวางแผน นักจิตวิทยา นักแนะแนว และนักพัฒนาการ

4.4) การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรมุ่งส่งเสริมการเรียนการสอนโดยวิธีแก้ปัญหา โดยครูจะต้องสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาขึ้น แล้วให้ผู้เรียนเผชิญปัญหานั้นด้วยตนเองโดยใช้กิจกรรมเข้าช่วย โดยวิธีที่ผู้เรียนจะถูกกระตุ้นให้ใช้วิธีแก้ปัญหา และสร้างงานของตนเองขึ้นมาเอง โดยมีครูคอยช่วยให้ผู้เรียนหาทางแก้ปัญหานั้น ผู้เรียนจะต้องลงมือกระทำ สร้างงาน สังเกตและวางแผน เพื่อหาประสบการณ์จากการแก้ปัญหาด้วยตนเอง การเรียนรู้จึงจะเกิดขึ้น

การเรียนรู้โดยวิธีดังกล่าวนี้ผู้เรียนผู้เรียนจะได้ทักษะความรู้ ตลอดจนเนื้อหาสาระที่ตรงกับความต้องการและความสนใจของเขา ผู้เรียนจึงสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ข้อดี

- 1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ โดยการลงมือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มาก และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน
- 2) เป็นหลักสูตรที่สอดคล้องกับความต้องการ และความสนใจของผู้เรียน
- 3) ครูผู้สอนและผู้เรียนได้มีโอกาสดำเนินงานร่วมกันอย่างใกล้ชิด และมีความเข้าใจซึ่งกันและกันมากขึ้น

ข้อจำกัด

- 1) หลักสูตรแบบนี้ผู้เรียนไม่ได้ความรู้แบบเป็นกอบเป็นกำ เป็นหลักสูตรที่ใช้ได้ดีเฉพาะกับเด็กเล็กๆ โดยเฉพาะระดับประถมศึกษา เพราะการจัดกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่จะทำให้เด็กเล็กๆ เกิดการเรียนรู้นั้นกระทำได้ง่ายกว่าเด็กโต เนื่องจากเด็กสามารถเรียนรู้ได้กว้างขวาง การจัดประสบการณ์เรียนรู้ อาจทำได้ยาก

2) ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในหลักสูตรกิจกรรมหรือประสบการณ์ เพื่อให้สามารถดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้อง ถ้าครูผู้สอนไม่เข้าใจการจัดการเรียนการสอนก็จะไม่ประสบผลตามความมุ่งหมาย

2.1.6 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร

หลักสูตร ถือเป็นหัวใจของการจัดการศึกษา เพราะเป็นเครื่องมือสำคัญในการกำหนดแนวทางการจัดการศึกษา เพื่อที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต สามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองและสังคมได้ การจัดการศึกษาที่ดีจึงควรมีความเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพชีวิตและสังคมของผู้เรียน หลักสูตรจึงจำเป็นต้องปรับปรุงหรือพัฒนาให้มีความเหมาะสมทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจและสังคมอยู่เสมอ

2.1.6.1 ความหมายของการพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตรเป็นกระบวนการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทุกประเภท เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามความมุ่งหมายและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ และเป็นการวางแผนการประเมินผลให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงในตัวผู้เรียน ว่าได้บรรลุตามความมุ่งหมายและจุดประสงค์จริงหรือไม่ เพื่อผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบจะได้รู้และคิดเพื่อแก้ไขปรับปรุงต่อไป ดังนั้น หลักสูตรที่ดีและเหมาะสมจะต้องมีการพัฒนาอยู่เสมอเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของกาลเวลา สภาพเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และการปกครองของประเทศ ตลอดจนความก้าวหน้าทางวิทยาการและเทคโนโลยีต่าง ๆ ในอดีตนักพัฒนาหลักสูตรจะให้ความสำคัญเกี่ยวกับเป้าหมาย เนื้อหาและวิธีการสอนของหลักสูตรโดยไม่ค่อยสนใจหรือคำนึงว่าผู้เรียนจะมีความรู้สึกรึ่มหรือมีผลกระทบอย่างไร ปกตินักพัฒนาหลักสูตรจะกำหนดจะกำหนดจุดมุ่งหมายให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนเป็นสำคัญ และเนื้อหาสาระตลอดทั้งกระบวนการเรียนการสอนก็ต้องเป็นเรื่องของครูที่จะต้องคิดมาหา ครูมักจะหาเนื้อเรื่องและวิธีการเรียนการสอนโดยคำนึงว่าผู้เรียนคิดอย่างไร มีความรู้สึกรึ่มอย่างไร และมีความต้องการอย่างไร แต่ในปัจจุบันแนวคิดนี้ได้เปลี่ยนไป จึงเป็นหน้าที่ของนักพัฒนาหลักสูตรที่จะต้องหาแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรให้มีความถูกต้อง ชัดเจนและเป็นประโยชน์กับผู้เรียนมากที่สุด ทั้งนี้ ได้มีผู้กล่าวถึงความหมายของการพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตรไว้ว่า การพัฒนาหลักสูตร (curriculum development) จะมีความหมายครอบคลุมถึงการสร้างหลักสูตรการวางแผนหลักสูตรการปรับปรุงหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตรซึ่งเป็นการปรับปรุงคุณภาพของหลักสูตรให้ดีขึ้นทั้งระบบ ตั้งแต่จุดมุ่งหมาย การเรียนการสอน การใช้สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล เป็นการนำคำในภาษาอังกฤษว่า “development” มีความหมายที่เด่นชัดอยู่ 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรก หมายถึง การทำให้ดีขึ้น หรือ ทำให้สมบูรณ์ขึ้น

และอีกลักษณะหนึ่ง หมายถึง ทำให้เกิดขึ้น โดยเหตุนี้ ความหมายของการพัฒนาหลักสูตรจึงอาจมีความหมายได้ 2 ลักษณะเช่นเดียวกัน คือ ความหมายแรก หมายถึง การทำหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้นหรือสมบูรณ์ขึ้น และอีกความหมายหนึ่งก็ คือ เป็นการสร้างหลักสูตรขึ้นมาใหม่ โดยไม่มีหลักสูตรเดิมเป็นพื้นฐานอยู่เลย

2.1.6.2 พื้นฐานการพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตร เป็นกระบวนการที่สลับซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับคนส่วนมากจึงต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบด้วยการศึกษาข้อมูล และความจำเป็นพื้นฐานของการพัฒนาหลักสูตรในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียน (หมายถึง สภาพของบ้าน ครอบครัวชุมชน) เกี่ยวข้องกับสังคมและเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ข้อมูลและความจำเป็นเหล่านี้ จะเป็นพื้นฐานเบื้องต้นในการกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร การเลือกเนื้อหาวิชา และประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรพื้นฐาน

2.1.6.3 แนวคิดการพัฒนาหลักสูตร

จากการที่เน้นศึกษาหลายท่านได้อธิบายความหมายของการพัฒนาหลักสูตร (Curriculum development) ไว้คล้ายคลึงกัน ซึ่งสรุปได้ว่า การพัฒนาหลักสูตรมีความหมาย 2 ลักษณะ คือ ประเภทแรก เป็นการทำหลักสูตรที่มีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น และประการที่สองเป็นการจัดทำหลักสูตรขึ้นมาใหม่ โดยไม่มีหลักสูตรเดิมอยู่ก่อน รวมไปถึงการผลิตเอกสารต่าง ๆ สำหรับผู้เรียน

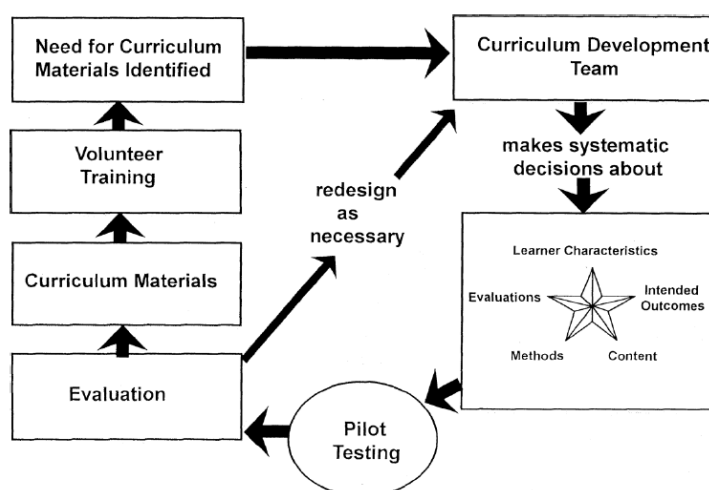
การพัฒนาหลักสูตร มีความหมายที่กว้างขวางครอบคลุมงานหลายมิติของการพัฒนาหลักสูตรตั้งแต่ การวางแผนหลักสูตร จัดทำหลักสูตรหรือร่างหลักสูตร (Curriculum planning) การนำหลักสูตรไปใช้หรือการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติ (Curriculum implementation) และการประเมินหลักสูตร (Curriculum evaluation) การสร้างหรือพัฒนาหลักสูตรให้มีคุณภาพนั้น ขึ้นอยู่กับว่าแต่ละมิติมีประสิทธิผลมากน้อยเพียงใด การวางแผนจัดทำหรือร่างหลักสูตร ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน การกำหนดจุดมุ่งหมาย การกำหนดเนื้อหาสาระและประสบการณ์การเรียนรู้การกำหนดการวัดประเมินผล

การนำหลักสูตรไปใช้ ประกอบด้วยการจัดวัสดุหลักสูตรต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้ใช้หลักสูตรสามารถใช้หลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ การผลิตและการใช้สื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ การเตรียมบุคลากร การบริหารหลักสูตรและการดำเนินการสอนหลักสูตร การประเมินหลักสูตร ประกอบด้วย การประเมินเอกสารหลักสูตร การประเมินการใช้หลักสูตร การประเมินผลสัมฤทธิ์ของหลักสูตร และการประเมินหลักสูตรทั้งระบบ

ไทเลอร์ (Tyler, 1949) ได้เขียนหนังสือหลักการพื้นฐานของหลักสูตรและการสอนที่เน้นการตอบคำถามที่เป็นพื้นฐาน 4 ประการ

- 1) มีจุดมุ่งหมายทางการศึกษาอะไรบ้าง ที่สถาบันการศึกษาจะต้องกำหนดให้ผู้เรียน
- 2) มีประสบการณ์ทางการศึกษาอะไรบ้าง ที่สถาบันการศึกษาควรจัดขึ้นเพื่อช่วยให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
- 3) จะจัดประสบการณ์ทางการศึกษาอย่างไร จึงจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพ
- 4) จะประเมินผลประสิทธิภาพของประสบการณ์ในการศึกษาอย่างไร จึงจะตัดสินได้ว่าบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

Sawi El G. (1996) กระบวนการพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบคือการจัดสิ่งที่จะสอนและวิธีการสอนให้กับผู้ที่ได้รับการสอน แต่ละองค์ประกอบมีผลกระทบต่อและมีปฏิสัมพันธ์กับส่วนประกอบอื่น ๆ ตัวอย่างเช่นสิ่งที่สอนจะมีผลที่ได้รับต่อผู้ที่ได้รับการสอน (เช่น ขั้นตอนของการพัฒนากับยุคสมัยและการศึกษา) วิธีการ เนื้อหาการเรียนการสอนมีผลกระทบต่อโดยตรงต่อลักษณะของผู้ที่ได้รับการสอนและสภาพสิ่งแวดล้อม ในเบื้องต้นนี้พิจารณาเห็นถึงองค์ประกอบที่สำคัญ 3 องค์ประกอบ ที่มีการพัฒนาขึ้นและใช้กันอย่างกว้างขวางในการศึกษา ประสบการณ์ของการศึกษาอย่างไม่เป็นทางการ โดยกระบวนการพัฒนาหลักสูตรนั้นจะเริ่มจากปัญหา ความกังวล หรือความต้องการที่จะแก้ไข และต้องมีทรัพยากรบุคคลและงบประมาณสนับสนุนในการพัฒนาหลักสูตร โดยทีมผู้พัฒนาหลักสูตรต้องใช้ในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบในการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย (ลักษณะผู้เรียน) วัตถุประสงค์ เนื้อหาวิธีการและกลกลยุทธการประเมินผล ด้วยการให้ข้อมูลจากทีมพัฒนาหลักสูตรเพื่อจัดทำร่างการพัฒนาหลักสูตร การทดสอบและการประเมินใหม่ถ้าจำเป็น ในขั้นสุดท้ายคือการผลิต การฝึกอบรมอาสาสมัครจะดำเนินการทดลองใช้เพื่อให้กลุ่มอาสาสมัครให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุง



ภาพที่ 2 – 1 กระบวนการพัฒนาหลักสูตรอย่างเป็นระบบ
(ที่มา Sawi El G., 1996)

ระยะและขั้นตอนในการพัฒนาหลักสูตรแบ่งเป็น 4 ระยะ มีทั้งหมด 12 ขั้นตอน ดังนี้
ระยะที่ 1 การวางแผน มี 3 ขั้นตอน

1) ระบุปัญหา/ปัญหา/ความต้องการ

ความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรมักเริ่มมาจากความกังวลในปัญหาและต้องการแก้ไขของกลุ่มเป้าหมายในประเด็นใดประเด็นหนึ่งไม่มากหรือน้อย ในส่วนนี้จะมีการสำรวจในบางส่วนของปัญหาของความจำเป็นในการหาทางแก้ไข เพื่อนำมากำหนดทีมที่จะมาแก้ไขปัญหาพัฒนาหลักสูตร ระบุขอบเขตของเนื้อหาหลักสูตร

2) รูปแบบทีมพัฒนาหลักสูตร

เมื่อมีการกำหนดลักษณะและขอบเขตของปัญหาที่จะนำมาเลือกทีมผู้พัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ขอบคลุมขอบเขต (1) บทบาทและหน้าที่ของผู้พัฒนาหลักสูตร (2) กระบวนการสำหรับการเลือกสมาชิกเพื่อพัฒนาหลักสูตร (3) หลักการของการทำงานร่วมกัน เป้าหมายคือความเชี่ยวชาญของทีมพัฒนาหลักสูตร

3) การดำเนินการประเมินความต้องการและการวิเคราะห์

มีสองขั้นตอนในกระบวนการประเมินความต้องการ ที่แรกก็คือขั้นตอนในการดำเนินการประเมินความต้องการ จำนวนของเทคนิคมีจุดมุ่งหมายเพื่อการเรียนรู้ที่มีต่อสิ่งที่จำเป็นและโดยที่เมื่อเทียบกับปัญหาที่ระบุ เทคนิคครอบคลุมในส่วนนี้รวมถึง: KAP - ความรู้ทัศนคติและการสำรวจการปฏิบัติ กลุ่มเป้าหมาย และการสแกนสิ่งแวดล้อม

ระยะที่ 2 การกำหนดเนื้อหาและวิธีการ มี 3 ขั้นตอน

4) การกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์

เมื่อทีมพัฒนาหลักสูตรได้ค้นพบและกำหนดปัญหาในการพัฒนาหลักสูตรแล้วต้องนำปัญหาที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญเพื่อนำไปสู่การหาแนวทางแก้ไขเพื่อตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษา ผลที่ตั้งใจให้ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ขั้นตอนนี้จะรวมถึง คำนิยาม ส่วนประกอบของผลลัพธ์ที่ต้องการเงื่อนไขประสิทธิภาพและมาตรฐาน ภาพรวมของพฤติกรรมการเรียนรู้

5) การเลือกเนื้อหา

ความท้าทายของการพัฒนาหลักสูตรคือการเลือกเนื้อหาที่จะสร้างความต่างที่แท้จริงในชีวิตของผู้เรียนและสังคม โดยในจุดนี้คำถามหลักคือ ถ้าเป้าหมายที่ตั้งไว้คือการบรรลุสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องรู้อะไรบ้าง ความรู้ ทักษะทัศนคติและพฤติกรรมที่จะต้องได้รับหลังการเรียนรู้ โดยขอบเขต (ความกว้างของความรู้ทักษะทัศนคติและพฤติกรรม) และลำดับ (ตามลำดับ) ของเนื้อหา

6) การออกแบบประสบการณ์

การออกแบบกิจกรรม (ประสบการณ์ให้ผู้เรียน) ที่จะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุตามความมุ่งหมายที่เหมาะสม รูปแบบการเรียนรู้จากประสบการณ์และส่วนประกอบ

ระยะที่ 3 การดำเนินงาน มี 4 ขั้นตอน

7) การจัดทำหลักสูตร

เมื่อเนื้อหาและประสบการณ์วิธีการ ได้รับความเห็นชอบก็เริ่มจัดทำหลักสูตร โดยต้องประกอบด้วย (1) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการสืบค้นและการประเมินผลการใช้วัสดุ (2) เกณฑ์การประเมิน และ (3) ข้อเสนอแนะสำหรับการผลิตวัสดุหลักสูตร

8) การทดสอบและการแก้ไขหลักสูตร

ขั้นตอนนี้จะรวมทั้งการเสนอแนะในการเลือกสถานที่ทดสอบและดำเนินการประเมินหลักสูตรในระหว่างขั้นตอนการจัดทำ รูปแบบการประเมินผลและกลุ่มตัวอย่างที่กำหนด

9) กลุ่มตัวอย่างและการทำความเข้าใจในการนำหลักสูตรไปใช้

เป็นการอบรมให้กับกลุ่มตัวอย่างหรืออาสาสมัครที่จะนำหลักสูตรไปใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

10) การดำเนินการนำหลักสูตรไปทดลองใช้

การนำหลักสูตรใหม่ที่จัดทำขึ้นไปทดลองใช้เพื่อนำผลการประเมินมาแก้ไขปรับปรุงหลักสูตร

ระยะที่ 4 ประเมินและรายงานผลการใช้หลักสูตร มี 2 ขั้นตอน

11) การออกแบบวิธีการประเมิน

ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำปรึกษาแก่กลุ่มตัวอย่างที่นำหลักสูตรไปใช้และจากผู้ใช้หลักสูตร เพื่อนำผลที่ได้ทั้งสองทางมาแก้ไขปรับปรุงหลักสูตร

12) รายงานผลและการจัดทำหลักสูตร

องค์ประกอบสุดท้ายคือการรายงานผลการปรับปรุงหลักสูตรจากการนำหลักสูตรไปทดลองใช้

นิคม ชมภูหลง (2545) ได้สรุปแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรระดับท้องถิ่นไว้ 6 ขั้นตอนดังนี้

1) การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติ ทรัพยากรธรรมชาติที่มนุษย์สร้างขึ้น ทรัพยากรมนุษย์ สภาพความต้องการของท้องถิ่น สภาพจัดการศึกษา และสภาพความต้องการของนักเรียน ผู้ปกครอง และประชาชน

2) การสร้างหลักสูตรฉบับร่าง ได้แก่ คำชี้แจง เหตุผลความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรหลักของหลักสูตร โครงสร้างเนื้อหา อัตราเวลาเรียน แนวทางการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดประเมินผล คำอธิบายรายวิชา ตารางวิเคราะห์หลักสูตร จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รายละเอียดของเนื้อหาของแต่ละหน่วยโดยละเอียด พร้อมภาพประกอบทุกขั้นตอน และบรรณานุกรมซึ่งจะต้องปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเรื่องที่จะพัฒนาอย่างจริงจัง แล้วจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

3) การตรวจสอบหลักสูตรฉบับร่าง เป็นการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรและวัสดุหลักสูตรต่าง ๆ เพื่อนำผลมาปรับปรุงข้อบกพร่องก่อนนำหลักสูตรไปทดลองใช้ โดยจะต้องมีการกำหนดเป็นแผนอย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ มีการประชุมพิจารณาร่วมกันหรือให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบว่าองค์ประกอบต่าง ๆ ของหลักสูตร เช่น จุดประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน คาบเวลาเรียนวิธีการวัดและประเมินผล มีความสอดคล้องกันหรือไม่ อย่างไร

4) การนำหลักสูตรไปทดลองใช้ มีการขออนุมัติหลักสูตร จัดทำตารางแผนการใช้หลักสูตรประชาสัมพันธ์หลักสูตร เตรียมความพร้อมของบุคลากร งบประมาณ วัสดุหลักสูตร โดยการใช้หลักสูตร อาจเป็นการสอนเองหรือให้คนอื่นสอนแทน และจะต้องมีการจัดทำคู่มือการใช้หลักสูตรโดยระบุขั้นตอนต่าง ๆ อย่างละเอียด

5) การประเมินผลการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ มีการวางแผนการประเมิน ประเมินย่อยประเมินรวบยอด ประเมินการสอนของครูผู้สอน ประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน

6) การปรับปรุงแก้ไข เพื่อปรับแก้หลักสูตร ได้แก่ แผนการสอน สื่อ และเครื่องมือวัดผลประเมินผลให้สมบูรณ์และมีคุณภาพ

การจัดทำหรือพัฒนาหลักสูตรนั้นมีสิ่งที่ต้องปฏิบัติและพิจารณาที่สำคัญ คือ

- 1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐาน
- 2) การร่างหลักสูตร
 - การกำหนดจุดมุ่งหมาย
 - การกำหนดเนื้อหาสาระ
 - การกำหนดประสบการณ์การเรียนรู้
 - การกำหนดวิธีการวัดและประเมินผล
- 3) การตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร
- 4) การทดลองใช้หลักสูตร
- 5) การประเมินหลักสูตร
- 6) การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร

รูปแบบการพัฒนาหลักสูตร

การทำการจัดทำเอกสารและวัสดุประกอบหลักสูตร

- 1) หลักสูตรแม่บท
- 2) คู่มือการใช้หลักสูตร
- 3) คู่มือครู
- 4) แผนการสอน
- 5) ระเบียบการวัดผล
- 6) วัสดุประกอบหลักสูตร

องค์ประกอบของหลักสูตรซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป จะประกอบไปด้วยส่วนที่สำคัญ 4 ส่วน คือ

- 1) หลักการและจุดมุ่งหมาย
- 2) เนื้อหาวิชาและเวลาเรียน

- 3) การนำหลักสูตรไปใช้
- 4) การประเมินผล

2.1.6.7 หลักสูตรที่มุ่งกระบวนการ (The Process Approach Curriculum)

เป็นหลักสูตรที่มุ่งวิธีการมากกว่าเนื้อหาวิชา ถือว่าความรู้เป็นเพียงวิถีทางที่นำไปสู่จุดประสงค์ของการเรียนการสอน เช่น การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน และการจัดการเรียนการสอนแบบ STEM ศึกษา “สเต็มศึกษา”(science Technology Engineering and Mathematics Education : STEM Education) (จิราภรณ์ ปกรณ์, 2557) การเรียนรู้ที่บูรณาการ การจัดการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ตั้งแต่ระดับชั้นการศึกษาพื้นฐาน อาชีวศึกษา อุดมศึกษาและรวมทั้งการศึกษาตลอดชีวิต โดยมีเป้าหมายที่จะส่งเสริมให้ประชากรรุ่นใหม่ได้มีความรู้และทักษะการเรียนรู้ในทางสร้างสรรค์แบบใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21 ที่โลกเราสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพัฒนาทักษะในการดำรงชีวิต เพื่อให้เยาวชนไทยก้าวสู่การแข่งขันกับประชากรโลกได้ รวมทั้งเมื่อก้าวเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในปี 2558 “สเต็มศึกษา” นั้นจะช่วยพลิกโฉมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นวิชา เคมี ฟิสิกส์ ชีววิทยา รวมทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ โดยสเต็มศึกษานั้นเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนวิชาเหล่านี้อยู่แล้ว เพียงแต่นำการบูรณาการการเรียนรู้การนำไปใช้และการฝึกการคิดเพื่อแก้ไขปัญหาด้วยกระบวนการใหม่ ๆ ไม่ใช่การเรียนที่เน้นการท่องจำหรือการเรียนเพื่อนำไปสอบเท่านั้น ซึ่งการเรียนแบบสเต็มศึกษานั้น จะเน้นการลงมือปฏิบัติจริง โดยครูผู้สอนมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะตั้งคำถามให้เด็กสนใจและเรียนรู้ว่าสิ่งที่เรียนในห้องเรียนนั้นเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวในชีวิตประจำวันของเรา การพัฒนาขีดความสามารถของครูองค์ประกอบในการถ่ายทอดความรู้และการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์งบประมาณที่จะมาดำเนินการโดยการกระทำที่เป็นระบบในหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นองค์กรปกครองท้องถิ่น กระทรวงไอซีที มหาวิทยาลัยต่าง ๆ รวมทั้งภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องและชุมชนที่จะต้องให้ความร่วมมือ เพื่อให้การเรียนการสอนแนวใหม่นี้ให้มีประสิทธิภาพและสัมฤทธิ์ผล รวมทั้งการออกแบบการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับนักเรียนได้

สำหรับประเทศที่มีการตื่นตัวกับการศึกษาในเรื่องสเต็มกันมาก ไม่ว่าจะเป็นประเทศจีน อเมริกา อินเดีย ฯลฯ โดยจากการศึกษาพบว่าในจีนจะผลิตบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสเต็มออกมาประมาณ 3.5 ล้านคน ซึ่งประเทศไทยนั้นยังไม่ตื่นตัวและยกระดับในเรื่องนี้ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่ทำทายนมาก สำหรับคนไทยในอนาคต 10 แนว

ทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะนำเสนอในบทความนี้ เป็นส่วนหนึ่งของวิธีการหลากหลายที่จะปรับการเรียนเปลี่ยนการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในห้องเรียนของท่าน ให้สอดคล้องกับแนวคิดเต็มศึกษา ท่านสามารถเลือกบางแนวทางที่เหมาะสมไปปรับใช้ในชั้นเรียนของท่านได้ตามความเหมาะสม ทุกข้อไม่ใช่แนวคิดใหม่ และหวังว่าจะเป็นแนวปฏิบัติที่เกิดขึ้นอยู่บ้างแล้วในหลายโรงเรียน

1) เชื่อมโยงเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี สู่โลกจริง คุณครูหลายท่านน่าจะทำอยู่แล้วอย่างสม่ำเสมอ เพียงนักเรียนมองเห็นว่าแนวคิดหลัก หรือกระบวนการที่เรียนรู้นั้น สามารถเกิดขึ้นได้ในธรรมชาติ ใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตจริง ก็เป็นก้าวแรกสู่การบูรณาการความรู้สู่การเรียนรู้ที่มีความหมาย เพราะปรากฏการณ์หรือปฏิมากรรมใดๆ รอบตัวเรา ไม่ได้เป็นผลของความรู้จากศาสตร์หนึ่งศาสตร์ใดเพียงศาสตร์เดียว การประยุกต์ความรู้ง่ายๆ เช่น การคำนวณพื้นที่ของกระดาษชำระแบบม้วน เชื่อมโยงสู่ความรู้ความสงสัยด้านวัสดุศาสตร์ เทคโนโลยีการผลิต และการใช้กระบวนการทางวิศวกรรมวิเคราะห์ปัญหาและสร้างสรรค์วิธีแก้ไขได้อย่างหลากหลายจนน่าแปลกใจ

2) การสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาประเด็นปัญหา หรือตั้งคำถาม แล้วสร้างคำอธิบายด้วยตนเอง โดยการรวบรวมประจักษ์พยานหลักฐานที่เกี่ยวข้อง สืบสารแนวคิดและเหตุผล เปรียบเทียบแนวคิดต่างๆ โดยพิจารณาความหนักแน่นของหลักฐาน ก่อนการตัดสินใจไปในทางใดทางหนึ่ง นับเป็นกระบวนการเรียนรู้สำคัญที่ไม่เพียงแต่สนับสนุนการเรียนรู้ในประเด็นที่ศึกษาเท่านั้น แต่ยังเป็นช่องทางให้มีการบูรณาการความรู้ในศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำถาม นับเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สนับสนุนจุดเน้นของสเต็มศึกษาได้เป็นอย่างดี

3) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน การทำโครงงานเป็นการสืบเสาะหาความรู้ในรูปแบบหนึ่ง แต่ผู้เขียนได้แยกโครงงานออกมาเป็นหัวข้อเฉพาะ เนื่องจากเป็นแนวทางที่สามารถส่งเสริมการบูรณาการความรู้สู่การแก้ปัญหาได้ชัดเจน การสืบเสาะหาความรู้บางครั้งครูเป็นผู้กำหนดประเด็นปัญหา หรือให้ข้อมูลสำหรับศึกษาวิเคราะห์ หรือกำหนดวิธีการในการสำรวจตรวจสอบ ตามข้อจำกัดของเวลาเรียน วัสดุอุปกรณ์ หรือปัจจัยแวดล้อมต่างๆ แต่การทำโครงงานนั้นเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้สำคัญในทุกขั้นตอนด้วยตนเอง ตั้งแต่การกำหนดปัญหา ศึกษาความรู้ที่เกี่ยวข้อง ออกแบบวิธีการรวบรวมข้อมูล ดำเนินการ ลงข้อสรุป และสื่อสารสิ่งที่ค้นพบ (บางครั้งครูอาจกำหนดกรอบกว้างๆ เช่น ให้ทำโครงงานเกี่ยวกับพลังงานทดแทน โครงงานเกี่ยวกับการใช้คณิตศาสตร์ในผลิตภัณฑ์ของชุมชน เป็นต้น) โครงงานในรูปแบบสิ่งประดิษฐ์จะมีการบูรณาการกระบวนการทางวิศวกรรมได้อย่างโดดเด่น แต่โครงงานในรูปแบบ

อื่น ทั้งโครงการเชิงทดลอง เชิงสำรวจ หรือเชิงทฤษฎี ก็มีคุณค่าควรแก่การสนับสนุนไม่แพ้กัน แม้ นักเรียนจะมีบทบาทหลักในการเรียนรู้ผ่านการทำโครงการ แต่บทบาทของครูในการให้คำปรึกษา ระหว่างนักเรียนทำโครงการนั้นเป็นบทบาทที่สำคัญและท้าทาย เนื่องจากครูมีความรับผิดชอบในการสนับสนุนให้นักเรียนเกิดความรู้ความสามารถตามเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ โดยครูต้องเตรียมพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ไปพร้อมๆ กับนักเรียนในทุกหัวข้อโครงการ

4) การสร้างสรรค์ชิ้นงาน แนวคิดนี้ไม่ได้เป็นแนวคิดใหม่เลยเสียทีเดียว ผู้เขียนยังจดจำประสบการณ์วัยเด็กได้ว่า มีโอกาสประดิษฐ์สิ่งของ อุปกรณ์ต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นการสานพัด การร้อยมาลัย การประดิษฐ์เครื่องดนตรี สมุดภาพ การจัดป้ายนิเทศ เด็กๆ ทุกวันนี้ อาจได้รับการมอบหมายให้สร้างสรรค์ชิ้นงานที่แตกต่างไปจากยุคก่อน เช่น ประดิษฐ์ป้ายไฟ รถแข่งพลังงานแสงอาทิตย์ ถ่ายหนังสือ ทำมัลติมีเดียสำหรับนำเสนองาน ประสบการณ์การทำ ชิ้นงานเหล่านี้ สร้างทักษะการคิด การออกแบบ การตัดสินใจ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งชิ้นงานที่ครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระและสร้างสรรค์ การประดิษฐ์ชิ้นงาน เหล่านี้ประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ อย่างไม่รู้ตัว บางครั้งครูอาจจัดให้นักเรียน สะท้อนความคิดว่าได้เกิดประสบการณ์หรือเรียนรู้อะไรบ้างจากงานที่มอบหมายให้ทำ เพราะ เป้าหมายของการเรียนรู้อยู่ที่กระบวนการทำงานด้วยเช่นกัน หากนักเรียนมองเพียงเป้าหมายชิ้นงาน ที่สำเร็จอย่างเดียว อาจไม่ตระหนักว่าตนเองได้เรียนรู้บทเรียนสำคัญมากมายระหว่างทาง

5) การบูรณาการเทคโนโลยี เพียงครูบูรณาการเทคโนโลยีที่เหมาะสมสู่ กระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ครูก็ได้ก้าวเข้าใกล้เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสเต็ม ศึกษาอีกก้าวหนึ่งแล้ว เทคโนโลยีที่ครูสามารถใช้ประโยชน์ในชั้นเรียนปัจจุบันนี้ได้ตั้งแต่การ สืบค้นข้อมูลลักษณะต่างๆ การบันทึกและนำเสนอข้อมูลด้วยภาพนิ่ง วิดีทัศน์ และมัลติมีเดีย การใช้ อุปกรณ์ sensor/data logger บันทึกข้อมูลในการสำรวจตรวจสอบ การใช้ซอฟต์แวร์จัดการทำ วิเคราะห์ข้อมูล และเทคโนโลยีอื่นๆ อีกมากมาย การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีเหล่านี้ กระตุ้นให้ นักเรียนสนใจการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้ประยุกต์ใช้ความรู้ แก้ปัญหา และทำงานร่วมกัน รวมทั้ง สร้างทักษะสำคัญในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตด้วย

6) การมุ่งเน้นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 กิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวทางสเต็มศึกษาพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ได้เป็นอย่างดี ยกตัวอย่างทักษะการเรียนรู้และ สร้างนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ตามกรอบแนวคิดของ Partnership for 21st Century Skills ที่ครอบคลุม 4C คือ Critical Thinking (การคิดเชิงวิพากษ์) Communication (การ สื่อสาร) Collaboration (การทำงานร่วมกัน) และ Creativity (การคิดสร้างสรรค์) จะเห็นได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบโครงการ หรือการสร้างสรรค์ชิ้นงานที่กล่าวถึงข้างต้นนั้นสามารถ

สร้างเสริมทักษะเหล่านี้ได้มาก อย่างไรก็ตามในบริบทของโรงเรียนทั่วไป ครูอาจไม่สามารถให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการทำโครงการ หรือการสร้างสรรค์ชิ้นงานเท่านั้น ดังนั้นในบทเรียนอื่นๆ ถ้าครูมุ่งเน้นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในทุกโอกาสที่เอื้ออำนวย เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ทำงานร่วมกัน เรียนรู้การหาที่ดี (ฝึกคิดเชิงวิพากษ์) หาที่ชมหรือเสนอวิธีการใหม่ (ฝึกคิดเชิงสร้างสรรค์) ก็นับว่าครูจัดการเรียนการสอนเข้าใกล้แนวคิดเสริมศึกษามากขึ้น ตามสภาพจริงของชั้นเรียน

7) การสร้างการยอมรับและการมีส่วนร่วมจากชุมชน ครูหลายท่านอาจเคยมีประสบการณ์กับผู้ปกครองที่ไม่เข้าใจแนวคิดการศึกษาที่พัฒนานักเรียนให้เป็นคนเต็มคน แต่มุ่งหวังให้สอนเพียงเนื้อหา ตัวข้อสอบ อยากให้ครูสร้างเด็กที่สอบเรียนต่อได้ แต่อาจใช้ชีวิตไม่ได้ในสังคมจริงของการเรียนรู้และการทำงาน เมื่อครูมอบหมายให้นักเรียนสืบค้น สร้างชิ้นงาน หรือทำโครงการ ผู้ปกครองไม่ให้การสนับสนุน หรืออีกด้านหนึ่งผู้ปกครองรับหน้าที่ทำให้ทุกอย่าง อย่างไรก็ตาม หวังว่าผู้ปกครองทุกคนจะไม่เป็นไปตามที่กล่าวข้างต้น ผลงานจากความสามารถของเด็ก เป็นอาวุธสำคัญที่ครูจะนำมาเผยแพร่จัดแสดงเพื่อชนะใจผู้ปกครองและชุมชนให้ให้การสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางเสริมศึกษา ครูสามารถน่านักเรียนไปศึกษาในแหล่งเรียนรู้ของชุมชน สำรวจสิ่งแวดล้อมธรรมชาติในท้องถิ่น ศึกษาและรายงานสภาพมลพิษหรือการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในพื้นที่ให้ชุมชนรับทราบ ตลอดจนศึกษาและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในชุมชน กิจกรรมการเรียนรู้เหล่านี้ เกิดประโยชน์สำหรับนักเรียนเอง อาจเป็นประโยชน์สำหรับชุมชน และสามารถสร้างการมีส่วนร่วม ความภาคภูมิใจ และที่สำคัญอย่างยิ่งคือความรู้สึกเป็นเจ้าของ ร่วมรับผิดชอบคุณภาพการจัดการศึกษาในท้องถิ่นตัวเองให้เกิดขึ้นได้

8) การสร้างการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่น การให้นักเรียนศึกษาปัญหาปลายเปิดตามความสนใจของตนเองในลักษณะโครงการ ตลอดจนการเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่การใช้ประโยชน์ในบริบทจริงนั้น บางครั้งนำไปสู่คำถามที่ซับซ้อนจนต้องอาศัยความรู้ความชำนาญเฉพาะทาง ครูไม่ควรกลัวจะยอมรับกับนักเรียนว่าครูไม่รู้คำตอบ หรือครูช่วยไม่ได้ แต่ควรใช้เครือข่ายที่มี เชื่อมโยงให้ผู้เชี่ยวชาญในท้องถิ่นมาช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน เครือข่ายดังกล่าวอาจเป็นได้ทั้ง ศิษย์เก่า ผู้ปกครอง ปราชญ์ชาวบ้าน เจ้าหน้าที่รัฐ หรืออาจารย์ในสถาบันอุดมศึกษาในท้องถิ่น ครูสามารถเชิญวิทยากรภายนอกมาบรรยายหรือสาธิตในบางหัวข้อ หรือใช้เทคโนโลยี เช่น การประชุมผ่านวิดีโอ เอื้ออำนวยให้ผู้เชี่ยวชาญสามารถพูดคุย ให้ความคิดเห็น หรือวิพากษ์ผลงานของนักเรียน เป็นต้น

9) การเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการ (informal learning) เด็กๆ นั้นรักความสนุก หากเราจำกัดความสนุกไม่ให้ใกล้ห้องเรียน ความสุขคงอยู่ห่างไกลจากครูและจากเด็กไป

เรื่อยๆ แต่จะบูรณาการความสนุกสู่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ของครูในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ท้าทาย เพื่อดึงดูดให้การเรียนรู้เหมือนเป็นการเล่น แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องสร้างความรู้และความสามารถตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรด้วย การเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการที่ได้รับความนิยม คือ การจัดกิจกรรมค่าย การเรียนรู้จากเพลง เกม ละคร หรือการประกวดแข่งขัน กิจกรรมเหล่านี้เป็นโอกาสดีที่จะสร้างการมีส่วนร่วมจากชุมชน เช่น อาจเชิญผู้เชี่ยวชาญในห้องเรียนเป็นวิทยากรในค่าย เป็นกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ หรือให้การสนับสนุนของรางวัล

10) การเรียนรู้ตามอัธยาศัย (non-formal learning) เมื่อครูได้ดำเนินการ 9 ข้อข้างต้นแล้ว อาจมองออกนอกขอบเขตรั้วโรงเรียน สร้างนิสัยการเรียนรู้ตลอดชีวิต ให้เป็นวัฒนธรรมของชุมชน ร่วมกันสร้างแหล่งเรียนรู้ด้านเพิ่มเติมในห้องเรียน เช่น เส้นทางศึกษาธรรมชาติ หรือประยุกต์ความรู้เพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนแหล่งเรียนรู้วิถีชุมชน เช่น ส่งเสริมให้นักเรียนใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมนำเสนอข้อมูลภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ และวัฒนธรรมในชุมชน สร้างหอเกียรติยศเพิ่มเติมของหมู่บ้าน เพื่อนำเสนอเรื่องราวการใช้ความรู้สืบทอดในการพัฒนาอาชีพและพัฒนาคุณภาพชีวิต เช่น ผลงานด้านการเกษตร ด้านสาธารณสุข ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เป็นต้น

2.1.6.8 ความหมาย แนวคิดและลักษณะของ STEM Education

พรทิพย์ ศิริภทราชัย (2556) STEM Education คือการสอนแบบบูรณาการข้าม กลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่าง วิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer: E) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้น ไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วนๆ นอกจากนี้ STEM Education ยังเป็นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะสำคัญในโลกโลกาภิวัตน์หรือทักษะที่จำเป็นสำหรับ ศตวรรษที่ 21 อีก ทั้งนี้ STEM Education เป็นการจัดการศึกษาที่มี แนวคิด และลักษณะดังนี้

1) เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่างๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามาผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ (S) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจ

ใน ธรรมชาติ โดยนักศึกษามักจะเฝ้าให้อาจารย์ ครูผู้สอนใช้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย กระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ เหมาะกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่ เหมาะกับผู้เรียน ระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อ หน่ายและไม่สนใจ แต่ การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education จะทำให้นักเรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึก ทำ ทายและเกิดความมั่นใจในการเรียนส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ใน ระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน เทคโนโลยี (T) เป็นวิชาที่เกี่ยวกับ กระบวนการ แก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ เพื่อตอบสนองความ ต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการทำงานทางเทคโนโลยี ที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์ หรือ ICT ตามที่คนส่วน ใหญ่เข้าใจวิศวกรรมศาสตร์ (E) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิดสร้างสรรค์ พัฒนา นวัตกรรมต่างๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่ง คนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็ สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน คณิตศาสตร์ (M) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึงการนับจำนวนเท่านั้น แต่เกี่ยวกับ องค์ประกอบอื่นที่สำคัญ ประการแรกคือกระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ซึ่ง ได้แก่การเปรียบเทียบการจำแนก/จัดกลุ่มการจัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติ ประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิดหรือ ความเข้าใจความคิดรวบ ยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมาคือการส่งเสริมการคิด คณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2) เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้น อนุบาล มัธยมศึกษาตอนปลายโดยพบว่าใน ประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทาง การศึกษาให้ แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ ผลจากการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอน แบบ Project-based Learning, Problem-based Learning, Design-based Learning ทำให้ นักเรียน สามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดี และถ้าครูผู้ สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอน ได้เร็วเท่าใดก็ จะยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้นซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐ ของประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย นอกจาก STEM Education จะเป็นการบูรณาการศาสตร์ทั้ง 4 สาขาดังที่กล่าวข้างต้นแล้ว ยัง เป็นการบูรณาการ ด้านบริบท (Context Integration) ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอีกด้วย ซึ่งจะทำ ให้การสอนนั้นมีความหมายต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของการเรียนนั้นๆ และสามารถนำไป

ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งจะเพิ่มโอกาสการทำงาน การเพิ่มมูลค่า และสามารถสร้างความแข็งแกร่งให้กับประเทศด้านเศรษฐกิจได้

3) เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่างๆ อย่างครบถ้วน และสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น ด้านปัญญา ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชา ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด โดยเฉพาะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิด สร้างสรรค์ ฯลฯ ด้านคุณลักษณะ ผู้เรียนมีทักษะการทำงานกลุ่มทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น จากแนวคิดข้างต้น นักการศึกษาที่ยังได้มีบูรณาการศาสตร์อื่นประกอบเพื่อให้การจัดการศึกษา STEM Education นั้นครอบคลุมและพัฒนาผู้เรียนได้อย่างแท้จริงแบบรอบด้าน เช่น การจัดการศึกษา STEAM Education ที่มีการบูรณาการ ศิลปะ (A) ทำให้ทำให้ผู้เรียนมี โอกาสถ่ายทอดหรือประยุกต์ใช้ แนวคิดสำคัญ (Concept) ด้วยความคิดสร้างสรรค์และมีจินตนาการยิ่งขึ้นผู้เรียนยังสามารถสื่อสารความคิดของตนเอง ในรูปแบบของดนตรีและการเคลื่อนไหว การสื่อสารด้วยภาษา ท่าทางหรือการวาดภาพ หรือการสร้างโมเดลจำลอง ทำให้ขึ้น งานนั้นๆ มีองค์ประกอบด้านความสุนทรีย์ และความสวยงามเพิ่มขึ้น เกิดเป็นชิ้นงานที่มีความสมบูรณ์ทั้งการใช้งานและ ความสวยงามการจัดการศึกษา STE2AM Education ที่เน้นเพิ่มเติมให้ผู้เรียนตระหนักเกี่ยว คุณธรรม จริยธรรม (Ethics: E2) ที่เป็นองค์ประกอบส่วน สำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้เป็นคนดี

2.1.7 รูปการเรียนการสอนแบบโครงงาน (Project-based Learning) (วัชรินทร์ โพธิ์เงิน และคณะ)

อนึ่งการจัดการเรียนแบบโครงงาน (Project-based Learning) เป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต ซึ่งมีขั้นตอนการเรียนรู้ที่เริ่มจากการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด และทักษะในการแก้ปัญหาไว้ในรูปแบบการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเป็นหลัก ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวก เพื่อให้การเรียนรู้ของผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยการเรียนรู้แบบโครงงานนั้นอาจจะเป็นการทำงานที่ต่อยอดจากทฤษฎีการนำทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการทำโครงงาน เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยตนเองมีความสำคัญกับผู้เรียนมากเพราะจะเป็นความรู้ที่คงทน ไม่ลืมง่าย ในขณะที่เดียวกันสามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้เข้าใจความคิดของตัวเอง ซึ่งการเกิดองค์ความรู้ที่คงทนนั้นผู้เรียนจะต้องได้มีการนำเสนอและการถ่ายทอดต่อผู้อื่นจะเป็นการเพิ่มความเข้าใจให้กับตนเอง และไม่ลืม เมื่อได้มีการพูดหรืออธิบายให้ผู้อื่นฟัง สอดคล้องกับการเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีเมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ (Learning by doing) และการเรียนที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจะทำให้ผู้เรียนไม่

เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนเมื่อเปรียบเทียบการเรียนโดยวิธีการบรรยายของครูผู้สอน หรือมีเพียงการปฏิบัติภายในห้องเรียน

ขั้นที่ 1 การเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา (Choosing a topic or issue to study)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือปัญหาในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระของรายวิชาเพื่อให้นำไปสู่การเกิดหัวข้อเรื่องของโครงการที่ต้องการศึกษา ซึ่งครูผู้สอนอาจแบ่งกลุ่มให้ผู้เรียนหรือให้ทำคนเดียวก็ได้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และความต้องการของครูผู้สอน ความสามารถของผู้เรียน โดยต้องการจัดกิจกรรมภายในห้องเรียนให้ผู้เรียนเกิดความสนใจหรือปัญหาในการศึกษา โดยมีรูปแบบดังนี้ 1) ครูผู้สอนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามหรือปัญหาในคำถามที่ครูผู้สอนถามและต้องนำไปสู่การหาคำตอบต่อไปโดยไม่ควรตั้งคำถามที่คำตอบเป็น ใช่/ไม่ใช่ ควรเป็นคำถามที่เป็น ทำไม เพราะอะไร หรือถามให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง 2) การสมมติเหตุการณ์หรือการยกตัวอย่างเหตุการณ์จากบทความ สื่อสิ่งพิมพ์ รูปภาพ VDO ต่างๆ จากนั้นให้ครูผู้สอนตั้งคำถามหรือให้ผู้เรียนสังเกตแล้วถามคำถามที่ตนเองต้องการทราบหรือสงสัยจากเหตุการณ์ที่ครูผู้สอนยกตัวอย่าง 3) การกำหนดให้ผู้เรียนออกสำรวจพื้นที่ภายนอกห้องเรียนเพื่อสังเกตปัญหาหรือสิ่งที่ต้องการแก้ไข หรือพัฒนาในพื้นที่ที่ออกสำรวจ และอีกหนึ่งบทบาทของครูผู้สอนคือต้องอำนวยความสะดวกในการดำเนินกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การค้นพบหัวข้อเรื่องหรือปัญหาในการทำโครงการ

ขั้นที่ 2 การวางแผนโครงการ (Project Planning)

ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนที่สำคัญมากของการทำโครงการของผู้เรียนซึ่งขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องกำหนดวัตถุประสงค์ของการทำโครงการเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาหาคำตอบให้กับปัญหาหรือหัวข้อเรื่องที่ต้องการศึกษา และผู้เรียนต้องกำหนดแนวทางการศึกษาเพื่อเขียนแผนการดำเนินโครงการ โดยอาจเขียนออกมาเป็นลักษณะของโครงร่างของโครงการ หรือแผนการดำเนินงาน ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญคือต้องให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดและตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความต้องการของหัวข้อเรื่องที่ต้องการศึกษาและต้องกระตุ้นให้เกิดการทำงานเป็นทีมหากเป็นการทำงานกลุ่มเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจที่ตรงกันในการทำโครงการ และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของวัตถุประสงค์ การดำเนินงานว่าผู้เรียนสามารถดำเนินโครงการและสามารถหาคำตอบเพื่อตอบวัตถุประสงค์ได้ พร้อมให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินโครงการของผู้เรียน เตรียมความพร้อมของแหล่งข้อมูลและวิธีการเข้าถึงข้อมูลในหลากหลายวิธี ให้คำปรึกษาแหล่งข้อมูลในการศึกษา วิธีการศึกษา จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ และอำนวยความสะดวกด้านการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการ

ขั้นที่ 3 การดำเนินโครงการ (Projects Implementation)

ขั้นตอนในการดำเนินโครงการเป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องรับหน้าที่หนักในการที่จะศึกษาข้อมูลเพื่อนำมาตอบปัญหาที่ตนเองเลือกที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนมากที่สุด โดยหน้าที่ของครูผู้สอนอำนวยความสะดวกเพื่อให้การดำเนินโครงการของผู้เรียนสำเร็จได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่ตั้งไว้ เช่นการหาแหล่งข้อมูลเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาหองปฏิบัติการวิธีการหรือแนวทางในการศึกษา และต้องเป็นที่ปรึกษาที่ดีในเวลาที่โครงการของผู้เรียนมีปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ด้วยตนเองหรือสมาชิกในกลุ่ม กำหนดให้ผู้เรียนมีการบันทึกผลการดำเนินโครงการและการดำเนินงาน จัดตารางให้คำปรึกษาเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามข้อมูลเพิ่มเติมหรือถ่ายทอดผลการดำเนินโครงการระหว่างการดำเนินงาน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องมีความอดทนเพื่อหาคำตอบให้กับวัตถุประสงค์ของโครงการ อดทนต่อผลที่เกิดจากการดำเนินโครงการ การแก้ไขปัญหา การทำงานเป็นทีมหรือเกิดการใช้เทคโนโลยีเพื่อหาคำตอบของโครงการ การรับฟังและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เช่นการทำตามคำแนะนำของครูผู้สอนหรือเพื่อนร่วมทีม

ขั้นที่ 4 การสังเคราะห์ข้อมูลของโครงการและการเขียนรายงาน (The synthesis of the project and report writing)

หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือรวบรวมข้อมูลของโครงการ ก็จะต้องนำข้อมูลทั้งหมดมารวบรวมและจัดหมวดหมู่ของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาร่วมกันสังเคราะห์กับเพื่อนในกลุ่มตามวัตถุประสงค์และแผนการที่ได้จัดทำไว้ในขั้นตอนที่ 2 ผู้เรียนจะมีบทบาทหน้าที่หลักในการสังเคราะห์ข้อมูลของโครงการอาจมีการใช้สถิติ หรือการบรรยายโดยให้ข้อมูลเชิงคุณภาพ และมีการนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการมาช่วยในอธิบายผล หรือบางครั้งหากเป็นการทำโครงการที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรายวิชาผู้เรียนจะต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่เป็นองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตนเองศึกษาหรือหัวข้อที่ตนศึกษาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ตำรา บทความวิชาการ บทความวิจัย ข้อมูลออนไลน์ มารวบรวมและจัดเป็นประเด็นต่าง ๆ เพื่อนำเสนอออกมาเป็นการเขียนรายงาน และถ้าเป็นโครงการที่ต้องมีการประดิษฐ์คิดค้นขั้นตอนนี้ผู้เรียนก็ต้องนำความรู้และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ตนศึกษามาสร้างเป็นสิ่งประดิษฐ์เพื่อนำเสนอออกมาในรูปแบบของนวัตกรรมหรือผลงานสิ่งประดิษฐ์

ขั้นที่ 5 การนำเสนอโครงการ (Presentation)

การนำเสนอข้อมูลเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้ฝึกการสื่อสารข้อมูลที่เป็นการเรียบเรียงความคิดรวบยอดของโครงการของตนต่อผู้อื่นอาจจะเป็นสมาชิกในห้องเรียน หรือบุคคลภายนอกห้องเรียน และเป็นการฝึกบุคลิกภาพของผู้เรียนในการพูดเพื่อนำเสนอหรือการบรรยายต่อสาธารณชน ผู้เรียนสามารถเรียกรูปแบบของการนำเสนอโครงการ เช่น Power point,

Poster, Model หรือ VDO ในการนำเสนอโครงการ มีการฝึกซ้อมก่อนนำเสนอ ครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการนำเสนอโครงการ เช่น อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอ สถานที่ เป็นที่ปรึกษาเทคนิค วิธีการนำเสนอผลงาน การสื่อสารและการฝึกซ้อมการนำเสนอให้ ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

ขั้นที่ 6 การประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะทำให้ครูผู้สอนได้ทราบว่าการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ (Project-based Learning) สามารถพัฒนาผู้เรียนได้ตามกรอบมาตรฐาน TQF ทั้งหมด 6 ด้านดังนี้ 1) การพัฒนาคุณธรรมและจริยธรรม 2) ความรู้ 3) ทักษะทางเชาวน์ปัญญา 4) ทักษะระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ 5) ทักษะการวิเคราะห์ การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยี 6) ทักษะการจัดการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนสามารถใช้เครื่องมือได้หลากหลาย

เช่น

- 1) การสังเกต
- 2) การให้ผู้เรียนเขียนบันทึกการทำงานของตนเอง
- 3) การสะท้อนความคิดของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้
- 4) ประเมินจากการนำเสนอโครงการ
- 5) ประเมินจากการตอบคำถาม
- 6) ให้ผู้เรียนได้มีการประเมินตนเองและเพื่อน
- 7) การทดสอบโดยใช้แบบทดสอบ

จุดเด่น-จุดด้อยของการเรียนแบบโครงการ

จุดเด่น

- ผู้เรียนเกิดความรู้ที่คงทน ฝึกการวางแผนและการแก้ปัญหาการทำงานให้ผู้เรียน
- ผู้เรียนเกิดความอดทน มุ่งมั่นในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นในการเรียน
- ฝึกการคิดวิเคราะห์ การถ่ายทอด การสื่อสารแก่ผู้เรียน
- เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีในการแสวงหาความรู้และการสื่อสาร

จุดด้อย

- ครูผู้สอนต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาของการทำโครงการอย่างลึกซึ้ง
- ครูผู้สอนต้องมีเวลาให้คำปรึกษาต่อผู้เรียน

- ครูผู้สอนต้องมีเวลาในการคิดค้นโครงการที่สอดคล้องกับรายวิชา
- ผู้เรียนบางกลุ่มอาจต้องใช้เวลามากในการเรียนรู้แต่ละขั้นตอน

2.1.8 การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิช, 2557)

เป้าหมายหลักของการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทย คือ การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลที่มีคุณภาพ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคม โดยถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวต้องอาศัยครูผู้สอนที่มีทักษะในการจัดการเรียนรู้ มีเจตคติต่อวิชาชีพครูที่ดี มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง โดยเฉพาะในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะแห่งอนาคตใหม่ที่ครูควรมีทักษะและคุณลักษณะที่รองรับเข้าถึงเพื่อสร้างนวัตกรรมบริหารจัดการชั้นเรียนแนวใหม่ ในอันที่จะพัฒนาผู้เรียนที่เยาวชนในยุคใหม่ได้อย่างต่อเนื่องและยั่งยืน สอดคล้องหลักการจัดการศึกษาตามมาตรา 22 ที่ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ นโยบายหลักเพื่อขับเคลื่อนในประเด็นหลักที่ 1 คือ กระบวนการเรียนรู้ใหม่ เช่น นโยบายพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาษาต่างประเทศอื่น และเทคโนโลยีสารสนเทศ นโยบายการปรับหลักสูตร การเรียนการสอนเน้นกิจกรรมมากขึ้น นโยบายส่งเสริมการสอนแบบใหม่โดยใช้วิจัย โครงการ และกิจกรรม อีกทั้งยังกำหนดประเด็นหลักที่ 2 การพัฒนาครูยุคใหม่ โดยพัฒนาครูด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาษาต่างประเทศอื่น และเทคโนโลยีสารสนเทศ พัฒนาครูประจำการให้เป็นครูยุคใหม่ จะเห็นได้ว่าประเด็นหลักการพัฒนาครู จึงเป็นประเด็นหลักที่สำคัญในการขับเคลื่อนส่งผลให้การพัฒนาระบบการ

2.1.8.1 จัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ปัจจัยความสำเร็จที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย
สิ่งต่อไปนี้

โดยศาสตราจารย์ นพ.วิจารณ์ พานิช ได้วิเคราะห์ถึงแนวทางการศึกษา
ไทยในการเรียนรู้ในศตวรรษใหม่ ที่ควรจะต้องเดินไปข้างหน้าได้ดังนี้

1) เนื้อวิชา (Subject Matter)

การศึกษาอาจมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบไปมากมายจากในอดีต หาก
สิ่งที่ไม่เคยเปลี่ยนแปลงก็คือความเข้มข้นของเนื้อหา เพราะถ้านักเรียนมีพื้นฐานความรู้ที่ดี จะไปศึกษา

ต่อในเรื่องใดก็ย่อมทำได้ง่าย แต่หากความรู้ไม่ดีแล้ว ถึงแม้จะมีเครื่องมือช่วยสอนที่ทันสมัยเพียงใด นักเรียนก็จะเต็มไปด้วยความเบื่อหน่ายท้อแท้ ไม่อาจซึมซับความรู้ได้อย่างเต็มเม็ดเต็มหน่วย อย่างไรก็ตาม วิธีการสอนเนื้อหาจะต้องมีความแตกต่างจากในอดีต ซึ่งเคยเน้นให้ครูเป็นครูผู้สอนเท่านั้น แต่ในศตวรรษที่ 21 จะต้องเน้นไปที่ผู้เรียน โดยเฉพาะการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ยิ่งถ้าเป็นผลงานที่ใช้ได้จริง ก็ยิ่งเป็นประโยชน์ต่อสังคมอีกด้วย

2) ทักษะชีวิต (Life and Professional Skill)

ในศตวรรษที่ 20 โลกได้คึกคักเข้าสู่ยุคโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้น ทักษะความเป็นผู้เชี่ยวชาญจึงสำคัญมากกว่าทักษะชีวิต (Life Skill) ในศตวรรษที่ 21 โลกได้เดินทางเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ที่เน้นการสร้างมูลค่าเพิ่มและความแปลกใหม่ให้กับผลิตภัณฑ์ ดังนั้น การพัฒนาทักษะชีวิตเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration Skill) จึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อการผสมผสานอัตลักษณ์และความสร้างสรรค์ของเราและผู้อื่นเข้าด้วยกัน ไม่ใช่การร่วมมือแบบสายพานการผลิต

3) ทักษะและความรักในการเรียนรู้

การศึกษาในอดีต เน้นที่การท่องจำเป็นหลัก ซึ่งก็ไม่ใช่ความผิด เพราะในสมัยก่อนเครื่องมือบันทึกยังไม่ดีเหมือนในปัจจุบัน ยังไม่นับว่าเศรษฐกิจในยุคอุตสาหกรรมต้องการเพียงทำตามคำสั่งเท่านั้น จึงไม่จำเป็นต้องเน้นไปที่การแสวงหาความรู้ซึ่งนอกเหนือไปจากที่บอกไว้ ในศตวรรษที่ 21 การผลิตผลงานทั้งในแวดวงธุรกิจ การเมือง สังคม และวัฒนธรรม ล้วนแต่ต้องการความคิดริเริ่ม (Initiatives) ดังนั้น การท่องจำและทำตามกันไปจึงไม่สอดคล้องอีกต่อไป ความรักที่จะเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่จะหาความรู้ ไม่ว่าจะเป็นการสอบถาม ผู้รู้ การค้นหาจากแหล่งการเรียนรู้ Google, Khan academy, Alaphafarm, Youtube ฯลฯ รวมทั้งการระดมสมองจากกลุ่มคนที่หลากหลายจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อผู้เรียนจะได้เชื่อมโยงและต่อยอดความรู้ที่มาจากหลายสาขาให้กลายเป็นผลงานใหม่ที่มีคุณค่าสูงยิ่งเป็นที่ต้องการของทุกคน

4) ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology Skill)

โลกนี้กำลังเข้าสู่ยุคสมัยของเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ไม่เฉพาะแต่เครื่องมือการค้นหาข้อมูลอย่าง Google ที่รู้จักกันทั่วไป หากยังมีสังคมออนไลน์ (social network) อย่าง Facebook Twitter และ Line ที่ได้สร้างความเปลี่ยนแปลงในวิถีชีวิตของผู้คนไปจนกระทั่งถึงการเมืองการปกครอง ผู้เรียนรุ่นใหม่ล้วนแต่มีทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศติดตัวกันมาทุกคน หากว่ามีการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการศึกษาหาความรู้ กลับเป็นอีกเรื่องหนึ่ง ที่ยังต้องมีการฝึกฝนพัฒนาอีกมาก เพราะเครื่องมือยังทันสมัยมีประสิทธิภาพ หากไม่รู้จักใช้อย่างถูกวิธีก็ย่อมเป็นอันตรายได้มหาศาลไม่สิ้นสุด ทักษะทั้ง 4 ด้านเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างมูลค่าให้กับ

คนไทยทุกคน ถ้าผู้เรียน ครูผู้สอน ผู้ปกครองมีความตื่นตัวและหาวิธีให้ได้รับทักษะทั้ง 4 อย่างดีที่สุด ที่เข้าใจถึงปรัชญาในเชิงลึกด้วยตัวอย่างเช่น ทักษะชีวิต (Life Skill) ก็ไม่ใช่หมายความว่าเพียงคิดปะการเข้าสังคมหรูหรา หรือการเจรจาต่อรองผลประโยชน์ไม่ให้ใครเอาเปรียบแล้ว ยังต้องเป็นคิดปะการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งบางครั้งต้องมีบทบาทเป็นผู้นำ บางครั้งก็ต้องรู้จักเป็นผู้ตามที่ดี แน่แน่นอนว่าทุกคนอยากเป็นผู้นำในทุกเรื่องอยากได้ผลประโยชน์สูงสุด แต่หากตัวเรามีพฤติกรรมแบบนี้ ก็ย่อมไม่มีใครอยากทำงานด้วย สุดท้ายการทำโครงการยิ่งใหญ่ก็ย่อมต้องล่มสลายอย่างแน่นอนตัวอย่างเช่น ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศก็ไม่ใช่เพียงใช้ Facebook และแอปพลิเคชันเป็นเท่านั้น หากยังต้องรู้จักบริหารเวลาในการใช้ให้ดี ไม่หมกมุ่นจนเสียการเรียนหรือใส่ใจกับคำพูดไร้สาระของเพื่อน ๆ มากไป ยิ่งกว่านั้นยังต้องรู้จักที่จะเป็น “เพื่อน” กับบุคคลที่น่าสนใจ ที่มีสาระความรู้ให้เก็บเกี่ยว ซึ่งในชีวิตจริงเราอาจไม่เคยรู้จัก หรือมีต้นทุนในการทำความรู้จักสูงเกินไป และที่สำคัญทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศจึงต้องเชื่อมโยงกับทักษะชีวิต ทักษะวิชา และทักษะการค้นหาข้อมูล เพราะหากเราไม่มีทักษะชีวิตที่ดีพอจะควบคุมสมาธิและจิตใจของเราได้แล้ว การมีเครื่องมือเทคโนโลยีสารสนเทศที่ดีก็ย่อมเป็นโทษมากกว่า เมื่อผู้จัดการศึกษามีความเข้าใจถึงบริบทโลกที่เปลี่ยนไป ก็จะเป็นผู้ริเริ่มในการปฏิรูปการศึกษาโดยผู้เรียนในศตวรรษใหม่ต้องเรียนรู้จากโจทย์ปัญหาชีวิตจริง (Project Base Learning : PBL) ต้องเรียนแบบลงไปทำงาน ทำโปรเจกต์ และออกไปปรับใช้สังคม บทบาทที่สำคัญและยากลำบากที่สุดจึงอยู่ที่คือ “ครู” เพราะครูต้องเปลี่ยนแปลงตนเองอย่างมากมาย ต้องเปลี่ยนวิธีคิด ต้องเฝ้าทำทักษะใหม่ในการเป็นผู้อำนวยการเพื่อการออกแบบโปรเจกต์ ในการชวนผู้เรียนมาทำโครงการ ชวนผู้เรียนมาสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ ให้ได้ความรู้ที่ลึกทางทฤษฎีและได้รับการกระตุ้นสมองของมนุษย์ โดยสมองส่วนนี้คือสมองส่วนที่ทำให้ผู้เรียนมีความเห็นอกเห็นใจผู้อื่นมีสุนทรีย์ และมีวุฒิภาวะต่าง ๆ ซึ่งสมองส่วนนี้จะจะมีเพียงแค่เฉพาะในมนุษย์เท่านั้น และครูยังต้องการเครื่องมือที่ช่วยคือ “กลุ่มเพื่อนร่วมงาน” (Professional Learning Community : PLC) ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูประจำการในการทำหน้าที่ครู

2.1.8.2 จิตวิทยาพัฒนาการของผู้เรียน

การออกแบบการเรียนรู้สำหรับศิษย์นั้นครูผู้ออกแบบจำเป็นต้องไม่ลืมที่ต้องบูรณาการศาสตร์ด้านจิตวิทยาการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียนของผู้เรียนด้วย เรื่องพลังสมอง 5 ด้าน ที่คนในอนาคตจะต้องมี ซึ่งครูต้องออกแบบการเรียนรู้ให้ศิษย์ได้พัฒนาสมองทั้ง 5 ด้านนี้ ที่ครูสอนไม่สามารถให้ศิษย์เรียนได้ แต่ครูต้องใช้วิธีการที่ดีในการจัดการเรียนรู้ให้แก่ศิษย์ พลังสมอง 3 ใน 5 ด้านนี้เป็นพลังเชิงทฤษฎี หรือที่เรียก Cognitive mind ได้แก่ สมองด้านวิชาและวินัย สมองด้านสังเคราะห์ (Synthesizing mind) และสมองด้านสร้างสรรค์ (Creating mind) อีก 2 ด้านเป็นพลังด้านมนุษย์สัมพันธ์มนุษย์ได้แก่ สมองด้านเคารพให้เกียรติ

(Respectful mind) และสมองด้านจริยธรรม (Ethical mind) การเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมอง 5 ด้าน ต้องไม่ดำเนินการแบบแยกส่วนแต่เรียนรู้ทุกด้านไปพร้อม ๆ กัน หรือที่เรียกว่าเรียนรู้แบบบูรณาการ และไม่ใช้เรียนจากการสอน แต่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากการลงมือทำเอง ซึ่งครูจึงมีความสำคัญมากในการออกแบบการเรียนรู้ และช่วยเป็น “คุณอำนวย” หรือเป็นโค้ชให้ ครูที่เก่งและเอาใจใส่จะช่วยให้ นักเรียนเรียนรู้ได้ลึกและเชื่อมโยง นี่คือ มิติทางปัญญา

2.1.9 นวัตกรรมการศึกษา (มนสิข สัทธิตสมบูรณ์,

2.1.9.1 ความหมายของการพัฒนานวัตกรรมการศึกษา

นวัตกรรม หรือ นวัตกรรม มาจากคำว่า “นว” หมายถึง ใหม่ และ “กรรม” หมายถึง การกระทำเมื่อนำมารวมกัน เป็น นวัตกรรม หรือ นวัตกรรม จึงหมายถึง การกระทำใหม่ ๆ หรือการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจากสิ่งใด ๆ แล้วทำให้ดีขึ้น และเมื่อมาใช้ในวงการศึกษาจึงเรียกว่า “นวัตกรรมการศึกษา” การพัฒนานวัตกรรมการศึกษา (Educational Innovation) จึงหมายถึง การกระทำใหม่ การสร้างใหม่ หรือการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจากสิ่งใด ๆ แล้วทำให้การศึกษาหรือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกิดผลการเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้ เกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว มีแรงจูงใจในการเรียน ทำให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดกับผู้เรียน ดังนั้นนวัตกรรมการศึกษาจึงประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการคือ

- สิ่งที่ทำขึ้นใหม่ หรือปรับใหม่
- เป็นที่น่าเชื่อถือ
- มีประสิทธิภาพ

2.1.9.2 ประเภทของนวัตกรรมการศึกษา

นวัตกรรมที่นำมาใช้ในทางการศึกษา ทั้งการกระทำใหม่ใด ๆ การสร้างสิ่งใหม่ ๆ รวมทั้งการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจากสิ่งใด ๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอน แบ่งเป็น 5 ประเภท คือ

- 1) นวัตกรรมด้านสื่อการสอน
- 2) นวัตกรรมด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน
- 3) นวัตกรรมทางด้านหลักสูตร
- 4) นวัตกรรมด้านการวัดและการประเมินผล
- 5) นวัตกรรมด้านการบริหารจัดการ

1) นวัตกรรมด้านสื่อการสอน เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บทเรียนการ์ตูน บทเรียน CD/VCD ชุดเรียนรู้ด้วยตนเอง บทเรียนเครือข่าย หนังสืออ่านเพิ่มเติม แบบฝึกความพร้อม ฯลฯ แนวทางการพัฒนาสื่อที่นำมาใช้ในการเรียนการสอน เช่น

(1) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการคูณสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

(2) การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

(3) การพัฒนาสื่อประสมเพื่อใช้ในการสอนดนตรี-นาฏศิลป์ ชุดรวบมาตรฐาน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

(4) การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมสาระพระพุทธศาสนา เรื่องหลักธรรมทางพระพุทธศาสนา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

(5) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2) นวัตกรรมด้านวิธีการจัดการเรียนการสอน เช่น การสอนแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) การสอนแบบโครงสร้างความรู้ (Graphic Organizer) การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Based) การสอนแบบบูรณาการ (Integrate Teaching) การสอนด้วยรูปแบบซีปปา (CIPPA Model) การสอนแบบโครงงาน (Project Method) การสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้เป็นคู่ (Learning Cell) แนวทางการพัฒนาวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ เช่น

2.1.10 การประเมินหลักสูตร (พิชิต ฤทธิจรูญ, 2558)

ความหมายของการประเมินหลักสูตร เป็นวิธีการสืบหาข้อมูลและพิจารณา ตัดสินเกี่ยวกับหลักสูตร 3 ประเด็น คือ (1) การกำหนดมาตรฐานเพื่อใช้ตัดสินคุณภาพโดยเทียบกับมาตรฐานที่กำหนด (2) การรวบรวมข้อมูลสารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตร และ (3) การประยุกต์ใช้มาตรฐานเพื่อตัดสิน คุณค่า คุณภาพ คุณประโยชน์ ประสิทธิภาพ หรือความสำคัญของหลักสูตร ซึ่งจะช่วยให้ได้ข้อเสนอแนะที่จะทำให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ ที่กำหนดไว้ หรือช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องตัดสินใจได้ว่าควรดำเนินการใช้หลักสูตรต่อไป ปรับปรุง พัฒนา หรือเปลี่ยนแปลงหลักสูตรอย่างไร

กล่าวโดยสรุป การประเมินหลักสูตร หมายถึง กระบวนการเชิงระบบเพื่อจัดการสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ ต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับปรุง พัฒนาหลักสูตร การบริหารหลักสูตร

2.1.10.1 ลักษณะสำคัญของการประเมินหลักสูตร ดังนี้

- 1) การประเมินหลักสูตรเป็นกระบวนการที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้สารสนเทศที่เชื่อถือได้และ เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้บริหาร หรือผู้เกี่ยวข้อง กับหลักสูตร
- 2) การประเมินหลักสูตรเป็นกระบวนการในการจัดเตรียมสารสนเทศ เพื่อใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร ปรับปรุงการบริหารหลักสูตร การเปลี่ยนแปลง หลักสูตรให้เหมาะสมกับสภาพและความต้องการของผู้เรียน ผู้ปกครอง และสังคม
- 3) จุดเน้นที่สำคัญของการประเมินหลักสูตร อยู่ที่การเพิ่มประสิทธิภาพ (efficiency) และประสิทธิผล (effectiveness) ของการใช้หลักสูตรในการจัดเรียนการสอนเพื่อ พัฒนาคุณภาพผู้เรียน

2.1.10.2 ความสำคัญของการประเมินหลักสูตร มีความสำคัญ ดังนี้

- 1) ช่วยให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับหลักสูตรสำหรับผู้บริหารหรือ ผู้เกี่ยวข้องใช้ประกอบการตัดสินใจเพื่อการ พัฒนาหลักสูตร การตรวจสอบความพร้อมของ หลักสูตรและทรัพยากรในการดำเนินการใช้หลักสูตร
- 2) ช่วยให้ทราบความก้าวหน้า ปัญหาและอุปสรรคในระหว่าง ดำเนินการใช้หลักสูตรซึ่งจะนำมาใช้ ประกอบการตัดสินใจเพื่อการปรับปรุงการบริหารหลักสูตร หรือเปลี่ยนแปลงแก้ไขแผนหรือวิธีการบริหาร หลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนให้มี ประสิทธิภาพมากขึ้น
- 3) ช่วยให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับสัมฤทธิ์ผลของหลักสูตร จุดเด่น จุด ค้อยของหลักสูตรซึ่งจะนำมาใช้ ประกอบการตัดสินใจและวินิจฉัย ว่าจะปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หลักสูตรอย่างไรให้มีความเหมาะสมกับสภาพการ เปลี่ยนแปลงและแนวโน้มของการศึกษา เศรษฐกิจ สังคมและการเมือง
- 4) ช่วยให้ได้สารสนเทศที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของหลักสูตรว่าเป็น อย่างไร คำนวณกับการลงทุนหรือไม่ ซึ่งจะนำไปสู่การตัดสินใจของผู้บริหารและผู้เกี่ยวข้องในการ ดำเนินการใช้หลักสูตรต่อไป ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือยกเลิกหลักสูตร
- 5) ช่วยให้เกิดการเสริมแรง สร้างพลังใจให้กับผู้บริหารหลักสูตร ครูผู้สอนและผู้เกี่ยวข้องกับการใช้หลักสูตรเมื่อทราบสัมฤทธิ์ผลของหลักสูตร จุดเด่น หรือจุดค้อย ของหลักสูตรโดยจะมุ่งมั่นปรับปรุง และพัฒนาการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ให้มีประสิทธิภาพและมาตรฐานสูงขึ้นซึ่งจะเกิดคุณค่าและประโยชน์ สูงสุดต่อผู้เรียน หรือ

สถานศึกษาประเภทของการประเมินหลักสูตร การประเมินหลักสูตรมีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของการประเมิน

2.1.10.3 การประเมินหลักสูตรตามช่วงเวลาของการดำเนินการหลักสูตร แบ่งการประเมินหลักสูตรออกเป็น 5 ประเภท คือ

1) การประเมินก่อนพัฒนาหลักสูตร เป็นการประเมินในขั้นตอนของการวางแผนหลักสูตร โดยมี จุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาหลักสูตรโดยศึกษาความเหมาะสม ของหลักสูตรที่จะพัฒนา พิจารณาสภาพปัญหาและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรว่าหลักสูตรที่จะพัฒนานั้นมี ความสอดคล้องกับนโยบายทางการศึกษา สภาพสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และการเปลี่ยนแปลงทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีหรือไม่อย่างไร ซึ่งอาจใช้เทคนิคของการประเมินความต้องการจำเป็น (needs assessment) หรือใช้เทคนิคของการศึกษาความเป็นไปได้ (feasibility study)

2) การประเมินร่างหลักสูตรหรือการวิเคราะห์หลักสูตร (curriculum appraisal or analysis) เป็นการ ตรวจสอบความเหมาะสม ความชัดเจนและความสมบูรณ์ของตัวหลักสูตรและเอกสารประกอบหลักสูตร รวมทั้ง ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของหลักสูตร เช่น ปรัชญา วัตถุประสงค์หรือจุดหมาย โครงสร้าง ของหลักสูตร การบริหารหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลการเรียน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อจะได้ปรับปรุงหลักสูตรฉบับร่างให้มีความสมบูรณ์มากที่สุดและพร้อมที่จะนำไปใช้ดำเนินการจัดการศึกษาต่อไป

3) การประเมินก่อนการใช้หลักสูตร (intrinsic evaluation) เป็นการประเมินความพร้อมก่อนนำหลักสูตรไปใช้ โดยมุ่งเน้นประเมินความพร้อมและความพอเพียงด้านปัจจัยหรือทรัพยากรในการใช้หลักสูตร เช่น ความพร้อมด้านบุคลากรทั้งจำนวนและคุณลักษณะ ความพร้อมด้านเอกสารหลักสูตร ความพร้อมด้านระบบการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งสิ่งอำนวยความสะดวกและปัจจัยสนับสนุนการใช้หลักสูตร และการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น

4) การประเมินระหว่างการใช้ หลักสูตร(ongoing evaluation) เป็นการประเมินกระบวนการใช้ หลักสูตรเกี่ยวกับการบริหารหลักสูตร การจัดการเรียนการสอน และการสนับสนุนส่งเสริมการใช้หลักสูตร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาความก้าวหน้าของการใช้หลักสูตรเป็นช่วงๆ (formative evaluation) ว่าการดำเนินการใช้หลักสูตรเป็นไปตามแผนดำเนินงานที่กำหนดไว้หรือไม่ มีปัญหาหรืออุปสรรคอย่างไรในแต่ละช่วงของการ ดำเนินงาน ประเด็นการประเมินที่เกี่ยวกับการบริหารหลักสูตร ได้แก่ การวางแผนการใช้หลักสูตร การเตรียม ความพร้อมของครูและบุคลากร การนิเทศ การฝึกอบรมและพัฒนาครูและบุคลากรเพิ่มเติมระหว่างการใช้

หลักสูตร การจัดปัจจัยและสิ่งสนับสนุนการใช้หลักสูตร ประเด็นการประเมินเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ ความรู้ ความสามารถของครู การจัดกิจกรรม/พฤติกรรมจัดการเรียนรู้ การจัดการชั้นเรียน การวัดและ ประเมินผลการเรียน สารสนเทศที่ได้จากการประเมินจะนำมาใช้เพื่อการปรับปรุงการบริหารหลักสูตรและการ จัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5) การประเมินหลังการใช้หลักสูตรครบวงจร (pay-off evaluation) เป็นการประเมินหลักสูตรทั้ง ระบบเมื่อการดำเนินการใช้หลักสูตรครบวงจรแล้ว โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อการตรวจสอบว่า ผลการดำเนินการใช้ หลักสูตรได้รับความสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด ตลอดจนการติดตาม ตรวจสอบผลกระทบหรือผลข้างเคียงว่า มีอะไรเกิดขึ้นตามมาอีกบ้าง กล่าวโดยสรุป การประเมินหลังการดำเนินการ ใช้หลักสูตรครบวงจร มีจุดเน้นโดยเป็นการประเมินผลที่เกิดขึ้น (outcome) และผลกระทบ (impact) ของหลักสูตร และเป็นการประเมินผลสรุปรวมของหลักสูตรทั้งหมด (summative evaluation) คือการประเมินตั้งแต่การวางแผน หลักสูตร การใช้หลักสูตร และผลผลิตของหลักสูตร

2.1.10.4 การจำแนกตามสิ่งที่ถูกประเมิน โดยใช้รูปแบบการประเมินซีพี (CIPP Model) ของสตัฟเฟิลบีม แบ่ง การประเมินหลักสูตรออกเป็น 4 ประเภท คือ

1) การประเมินบริบทหรือสภาวะแวดล้อม (context evaluation) เป็นการประเมินเกี่ยวกับนโยบาย เป้าหมาย สภาพเศรษฐกิจและสังคม ปัญหาและความต้องการของบุคคลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรว่า มีความสอดคล้องเอื้อต่อการจัดทำหลักสูตรหรือไม่ ตลอดจนทรัพยากรและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการดำเนินการใช้ หลักสูตร สารสนเทศที่ได้นำมาใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกับนโยบายหรือแผนการศึกษาและบริบทหรือสภาพของสังคม

2) การประเมินปัจจัยเบื้องต้น (input evaluation) เป็นการประเมินความพร้อมทั้งในเชิงคุณภาพและ ความพอเพียงของทรัพยากรต่าง ๆ ก่อนเริ่มใช้หลักสูตรว่ามีทรัพยากรพร้อมที่จะดำเนินการได้หรือไม่ สารสนเทศ ที่ได้นำมาใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับวิธีการบริหารหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งวิธีการใช้ ทรัพยากรต่าง ๆ ให้เหมาะสมเพื่อให้การดำเนินการใช้หลักสูตรสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2.1.10.5 กระบวนการประเมินหลักสูตร

ในการประเมินหลักสูตร ผู้ประเมินควรดำเนินงานตามขั้นตอน ดังนี้

1) การศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรที่มุ่งประเมินผู้ประเมินศึกษา วิเคราะห์ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับหลักสูตรที่ต้องการประเมิน โดยการศึกษาหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้องรวมทั้งอาจสอบถามข้อมูลจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตร การบริหารหลักสูตร

และการจัดการเรียนการสอน ซึ่งจะทำให้ผู้ประเมินมีความเข้าใจในแนวคิด หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย เป้าหมายของหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน ทำให้มีแนวทางในการ ออกแบบ และวางแผนการประเมินหลักสูตรได้อย่างชัดเจนมากขึ้น ในการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรที่มุ่ง ประเมินให้ พยายามตอบคำถามตามประเด็น ต่อไปนี้

- หลักสูตรมีความเป็นมาอย่างไร ทำไมจึงต้องพัฒนาหลักสูตรนี้ มี หลักการและเหตุผลอะไร รวมทั้ง มีปัญหาและความต้องการอะไรจึงทำให้เกิดหลักสูตร แล้ว คาดหวังว่าจะได้อะไรจากหลักสูตร

- ลักษณะของหลักสูตรเป็นแบบใด เช่น เป็นหลักสูตรการจัดการ การศึกษาระดับใด ประเภทใด เป็นหลักสูตรสถานศึกษา หรือเป็นหลักสูตรเฉพาะสาขาวิชา/กลุ่ม สารวิชา หรือเป็นหลักสูตรการฝึกอบรม เป็นต้น

- วัตถุประสงค์และเป้าหมายของหลักสูตร คืออะไร มีความชัดเจน สามารถปฏิบัติหรือประเมินได้ หรือไม่

- โครงสร้างของหลักสูตรกำหนดกลุ่มสาระ รายวิชา จำนวนหน่วย กิตไว้อย่างไร

- ทรัพยากรที่ใช้ในหลักสูตรมีอะไรบ้าง ได้รับการสนับสนุน ช่วยเหลือจากบุคคล หรือหน่วยงาน ใดบ้าง

- มีการกำหนดรูปแบบ วิธีการบริหารหลักสูตรและการจัดการ เรียนการสอนหรือไม่อย่างไร ผู้บริหารหรือผู้รับผิดชอบเกี่ยวกับหลักสูตรมีใครบ้าง มีบุคลากรและ องค์กรอื่นเกี่ยวข้องกับหลักสูตรหรือไม่

- ผู้ต้องการใช้ผลการประเมินหลักสูตรมีใครบ้าง มีความต้องการ ที่จะทราบและใช้ผลการประเมินอย่างไร

- มีการกำหนดเกณฑ์ในการประเมิน หรือตัวบ่งชี้ความสำเร็จของ หลักสูตรหรือไม่ ถ้ามีเกณฑ์หรือ ตัวบ่งชี้เหล่านั้น คืออะไร

2) การศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และรูปแบบการประเมิน การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการประเมินจะทำให้ผู้ประเมินโดยเฉพาะผู้ประเมินมือใหม่มีฐาน ความคิดและ มองเห็นแนวทางในการประเมินหลักสูตรได้ชัดเจนมากขึ้น สามารถออกแบบและวางแผนการ ประเมินหลักสูตรได้ครอบคลุม และเอื้อประโยชน์ต่อการใช้ผลการประเมินได้มากขึ้น นอกจากนี้ผู้ ประเมินควรจะ ได้ศึกษากรณีตัวอย่างการประเมินหลักสูตรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน หรือใกล้เคียง กันด้วย รวมทั้งการศึกษารูปแบบ การประเมินที่นักวิชาการทางการประเมินได้เสนอไว้ ซึ่งจะทำให้ ผู้ประเมินได้แนวคิดและมองเห็นแนวทางในการ ประเมิน มีความเชื่อมั่นและสามารถออกแบบการ

ประเมินได้อย่างคมชัดลึกมากขึ้น เพราะรูปแบบการประเมินจะเป็นกรอบแนวความคิดในการประเมินที่บ่งบอกให้ทราบว่า ในการประเมินหลักสูตรนั้น ควรพิจารณาประเมิน อะไรบ้าง (what) และในบางรูปแบบการประเมินอาจเสนอแนะถึงวิธีการประเมิน ตรวจสอบด้วยว่าควรทำอย่างไร (how) ดังตัวอย่าง รูปแบบการประเมินชิป (CIPP Model) ของสตัฟเฟิลบีมได้เสนอแนะว่า ในการประเมินหลักสูตร ควรพิจารณาหรือตัดสินคุณค่าของหลักสูตร ใน 4 ประเด็น คือ (1) การประเมินสถานะแวดล้อมของหลักสูตร (2) การประเมินปัจจัยเบื้องต้นหรือทรัพยากรในการใช้หลักสูตร (3) การประเมินกระบวนการใช้หลักสูตรและ (4) การประเมินผลผลิตของหลักสูตร การศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับรูปแบบการประเมินต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้ประเมินสามารถ ออกแบบและวางแผนการประเมินได้อย่างสมเหตุสมผล มีความเชื่อมั่นในการดำเนินการประเมินหลักสูตรให้บรรลุผลสำเร็จได้

3) กำหนดวัตถุประสงค์และตัวบ่งชี้การประเมิน หลังจากที่ผู้ประเมินได้ศึกษาวิเคราะห์ ทำความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักสูตรที่ต้องการประเมินและศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และรูปแบบการประเมินแล้ว จะทำให้ทราบความชัดเจนว่าต้องการประเมินเพื่ออะไร จึงกำหนดวัตถุประสงค์ของการประเมินหลักสูตร ในแต่ละวัตถุประสงค์ของ การประเมินก็กำหนดตัวบ่งชี้การประเมินว่าจะประเมินอะไรบ้าง

4) การออกแบบการประเมิน การออกแบบการประเมินหลักสูตรเป็นการวางแผนการประเมินเพื่อกำหนดรูปแบบ ขอบเขตและแนวทางการประเมินเพื่อให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับหลักสูตรที่มุ่งประเมิน ซึ่งจะเน้นประโยชน์ต่อการตัดสินใจเพื่อการ ปรับปรุงพัฒนาและเปลี่ยนแปลงหลักสูตรต่อไป การออกแบบการประเมินที่มีประสิทธิภาพที่จะให้ได้คำตอบตรง ตามวัตถุประสงค์ของการประเมินหรือได้สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจ จะต้องมียุทธศาสตร์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ (1) การออกแบบการวัดตัวแปร (measurement design) เป็นการวางแผนเพื่อกำหนดว่า ในการประเมินหลักสูตรครั้งนี้ มุ่งศึกษาประเด็นการประเมิน ตัวแปร หรือตัวบ่งชี้การประเมินอะไรบ้าง และจะใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล หรือวัดตัวแปรประเภทใดบ้าง ขั้นตอนนี้จึงเป็นการกำหนดเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลในการ ประเมินให้มีความเหมาะสมหรือสอดคล้องกับลักษณะของตัวแปรหรือตัวบ่งชี้การประเมิน เช่น แบบสอบถาม แบบทดสอบ หรือแบบวัดต่าง ๆ เป็นต้น (2) การออกแบบการสุ่มตัวอย่าง (sampling design) หรือ การเลือกผู้ให้ข้อมูลหลัก (key informants) เป็นการวางแผนเพื่อกำหนดว่า ในแต่ละประเด็นการประเมิน ตัวแปรที่ศึกษาหรือตัวบ่งชี้การประเมินเหล่านั้น จะ เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลใด หรือใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูล ในกรณีของการประเมินหลักสูตร นิยมใช้กลุ่ม ตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) หรือผู้ให้ข้อมูลหลัก ซึ่งมักจะเป็นผู้เกี่ยวข้องกบหลักสูตรเป็นอย่างดี ที่

สามารถจะให้ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ตรงประเด็น และชัดเจน (3) การออกแบบการวิเคราะห์ข้อมูล (analysis design) เป็นการวางแผนเพื่อกำหนดว่า ข้อมูลที่เก็บ รวบรวมมาได้จากเครื่องมือวัดแต่ละประเภทจะวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร ใช้วิธีการทางสถิติอย่างไร หรือวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยสถิติชนิดใด กล่าวโดยสรุปในการออกแบบการประเมินหลักสูตร เป็นการกำหนดแนวทางการประเมินหลักสูตร โดยผู้ประเมินจะต้องศึกษาวิเคราะห์ในแต่ละวัตถุประสงค์ของการประเมินว่า จะมุ่งศึกษาตัวแปร ประเด็นการประเมิน หรือตัวบ่งชี้การประเมินใดบ้าง จะเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งใด หรือใคร เป็นผู้ให้ข้อมูลหลัก โดยใช้เครื่องมือ วัดประเภทใดและจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์อย่างไร รวมทั้งจะ ตัดสินผลการประเมินโดยใช้เกณฑ์อะไร

5) การจัดทำโครงการประเมินหลักสูตร หลังจากผู้ประเมินได้ออกแบบ การประเมินหรือดำเนินการ ตามลำดับขั้นตอนที่ 1-4 แล้ว จะต้องจัดทำโครงการประเมินหลักสูตร ซึ่งเป็นเอกสารที่ได้จากการวางแผนการ ประเมินที่แสดงกรอบแนวคิดและแนวทางในการ ดำเนินการประเมินหลักสูตรอย่างเป็นลายลักษณ์อักษร ในโครงการประเมินหลักสูตรจะมี ส่วนประกอบหลายเรื่อง แต่ส่วนประกอบที่สำคัญคือกรอบแนวทางในการประเมินหลักสูตร

6) การพัฒนาเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นตอนของการเตรียม จัดหาหรือจัดทำเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลในการประเมิน โดยตรวจสอบว่าเครื่องมือเก็บรวบรวม ข้อมูลที่ระบุไว้ในโครงการประเมินนั้นมีหรือยัง จะใช้เครื่องมือที่มีผู้อื่นสร้างไว้แล้วหรือจะต้อง สร้างขึ้นมาใหม่ เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องวัด ได้ตรง สอดคล้อง และครอบคลุมกับ ประเด็นการประเมิน ตัวแปรหรือตัวบ่งชี้การประเมิน หากเครื่องมือที่มีอยู่ไม่ เหมาะสมที่จะใช้ ผู้ ประเมินต้องสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลขึ้นมาใหม่ โดยจะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพ ของ เครื่องมือวัด เช่น ตรวจสอบด้านความเป็นปรนัย ความยาก (difficulty) ความตรง (validity) ความ เชื่อถือ (reliability) เป็นต้น เทคนิควิธีและเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลในการประเมินมีหลาย ประเภท ผู้ประเมินต้องเลือกใช้ให้ เหมาะสมตรงกับการวัดตัวแปรตัวบ่งชี้หรือประเด็นการประเมิน และลักษณะของผู้ให้ข้อมูล เช่น แบบทดสอบ แบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ การสนทนา กลุ่ม และการใช้ข้อมูลจากเอกสาร เป็นต้น

7) การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจริง โดยใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล แต่ละประเภทที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งจะต้องมีการวางแผน ประสานงานกับผู้ให้ข้อมูล กำหนดช่วงระยะเวลา วิธีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลให้ชัดเจน เพื่อให้การเก็บรวบรวมข้อมูลมีความถูกต้อง และสมบูรณ์ครบถ้วน ผู้ประเมินจะต้องใช้เทคนิควิธี และเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลให้เป็นไปตามแผนการดำเนินงานที่กำหนดไว้เพื่อให้ทันตามเวลาที่ กำหนดไว้

8) การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้เพื่อให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ของการประเมินหลักสูตร วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล ต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับ ลักษณะของข้อมูล โดยทั่วไปการวิเคราะห์ข้อมูลกระทำได้ 2 ลักษณะคือวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติเป็นเครื่องมือช่วย เช่น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย t-test F-test เป็นต้น และ วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ส่วนมากใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) 9. การรายงานผลการประเมินหลักสูตร เป้าหมายสำคัญของการประเมินหลักสูตรก็เพื่อนำสารสนเทศไปใช้ประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับปรุงพัฒนา และเปลี่ยนแปลงหลักสูตรให้เกิดประโยชน์ต่อกลุ่มเป้าหมายผู้เรียน ผู้ปกครอง หรือสังคม ผู้ประเมินจึงต้องนำเสนอรายงานผลการประเมินต่อผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้องเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับหลักสูตร อย่างมีเหตุผลและเกิดประโยชน์สูงสุด

2.1.11 การเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กไทย

พรพรรณ ไวยางกูล (2555) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการขับเคลื่อนประเทศให้เกิดการพัฒนาทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ ประเทศไทยจึงได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ตามปรัชญาและเป้าหมายสากลมากกว่าสี่ทศวรรษและประเทศไทยได้กำหนดเป้าหมายของการศึกษาคือการเตรียมกำลังคนเพื่อเป็นกำลังของชาติในอนาคตในทางเศรษฐกิจ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบันมีความต้องการแรงงาน เป็นสาเหตุสำคัญให้เยาวชนต้องได้รับการเตรียมตัวให้พร้อมต่อตลาดแรงงาน การเตรียมตัวไม่ได้จำกัดอยู่แต่การเรียนรู้ในห้องเรียนเท่านั้น หากยังต้องให้ได้ใช้ความรู้และทักษะในสถานการณ์และบริบทต่างๆ อย่างกว้างขวางในชีวิตจริงในอนาคต ประเทศไทยจึงมีความพยายามในการพัฒนาหลักสูตรการศึกษาวissenschaftในระดับโรงเรียนของประเทศได้เริ่มต้นมานานแล้วประมาณ 40 ปี โดย มีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นผู้ดำเนินการส่งเสริมค้นคว้าและการวิจัยหลักสูตร วิธีสอน และการวัดผลการสอนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ทุกระดับการศึกษา ส่งเสริมการฝึกอบรมและพัฒนาครู ส่งเสริมค้นคว้าและผลิตเพื่อให้มีอุปกรณ์ทางการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผลิตหนังสือ คู่มือครูและแบบฝึกหัดใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดย สสวท. ได้ใช้รูปแบบการพัฒนาหลักสูตรดังนี้

2.1.11.1 เกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard) เป็นวิธีการที่มีหลักการเรียนแบบรอบรู้ (Mastery learning) เป็นหลักการสำคัญ ผู้เขียนแนวคิดเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 คือรองศาสตราจารย์ ดร.เปรี๊ญ คุมุท ซึ่งเขียนหนังสือชื่อ เทคนิคการเขียนบทเรียนโปรแกรม (เปรี๊ญ คุมุท

อ้างถึงใน มนตรี แยมกสิกร, 2550, หน้า 2) โดยสะท้อนประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งเป็นสื่อที่มีเป้าหมายหลักเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองเป็นสำคัญ หลักจิตวิทยาสำคัญที่เป็นฐานคิดความเชื่อของสื่อชนิดนี้คือทฤษฎีการเรียนรู้แบบรอบรู้ ซึ่งมีความเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ หากจัดเวลาเพียงพอจัดวิธีการเรียนที่เหมาะสมกับผู้เรียนก็สามารถที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนได้ โดยนิยามความหมายเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 ดังนี้

90 ตัวแรก หมายถึงคะแนนรวมของผลกำลัสอบของผู้เรียนทั้งหมดที่ตอบถูกโดยนำมารวมเข้าแล้วคิดเป็นร้อยละ ได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

90 ตัวหลัง แทนคุณสมบัติที่ว่า ร้อยละ 90 ของนักเรียนทั้งหมด ได้รับผลสัมฤทธิ์ตามความมุ่งหมายแต่ละข้อ และทุกข้อของบทเรียน

2.1.11.2 ประสิทธิภาพ E1/E2 เป็นเกณฑ์การประเมินพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องและการประเมินรวบยอด ตัวอย่างเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 นิยามประสิทธิภาพได้ดังนี้

80 ตัวแรก (E1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งได้มาจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบคำถามถูกจากการทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้ในหน่วยย่อย คิดเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 80
80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งได้จากคะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนตอบคำถามถูกจากการวัดผลหลังการเรียนรู้คิดเป็นร้อยละไม่ต่ำกว่า 80

ผลการใช้หลักสูตรที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ผลการใช้หลักสูตรของ สสวท. ในช่วงแรกของการใช้หลักสูตรที่เน้นการเรียนการสอนแบบกระบวนการหาความรู้โดยผู้เรียนมีบทบาทของผู้หาความรู้ตามวิธีของ สสวท. นั้นประสบความสำเร็จใน ระดับหนึ่งจากผลการประเมินนานาชาติ SISS และ TIMSS ที่ชี้ว่านักเรียนไทยมีความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ไม่ด้อยไปกว่าประเทศอื่น แต่ในปัจจุบันผลการประเมินของนักเรียนไทยชี้ถึงภาวะถดถอยของการศึกษาวิทยาศาสตร์ใน โรงเรียนของไทยที่นักเรียนมีผลการประเมินลดต่ำลงอย่างต่อเนื่องตามเวลาที่ผ่านไป สาเหตุภาวะถดถอยในปัจจุบัน จากปัจจัยภายนอกและภายในตัวหลักสูตรเอง สาเหตุภายนอก รวมถึงความไม่คงตัวในนโยบายการบริหารการศึกษา ความไม่ตรงกันของหลักสูตรที่คาดหวังกับหลักสูตรที่ใช้จริงในโรงเรียน ปัจจัยทางโรงเรียนซึ่งรวมถึงทรัพยากรบุคคล วัสดุ และการใช้เวลาเรียน ปัจจัยที่สำคัญอีกประการคือ ประสิทธิภาพและความเชี่ยวชาญเฉพาะทางของบุคคลที่เข้ามารับผิดชอบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ส่วนภาวะถดถอยที่เกิดจากตัวหลักสูตรเอง เนื่องจากหลักสูตรที่ ออกแบบเน้นกระบวนการเรียนที่ให้นักเรียนเป็นผู้แสดงบทบาทในกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อหาความรู้ ฝึกทักษะ สร้างสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ และสร้างนิสัยในการคิดเป็นวิทยาศาสตร์ แต่การสอนโดยเน้นกระบวนการและ ภาควิปฏิบัติการณ์ทำให้เกิดความยุ่งยากในเชิงปฏิบัติ ยิ่งไปกว่านั้นเป้าหมายของผู้เรียนและครูผู้สอนต้องการคะแนนจากการสอบเป็นสำคัญ

การเรียนรู้กระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์จึงไม่ตอบสนองเป้าหมายของผู้เรียนประกอบกับการสอนที่ไม่ให้ความสำคัญของการเรียน โดยกระบวนการทำให้การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทยกลับไปเน้นความสำคัญของการสะสมความรู้รูปแบบดั้งเดิม (สุนีย์ คล้ายนิล, 2555) ในการวิพากษ์ปรากฏการณ์ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของไทย โดยสะท้อนถึงสถานการณ์การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กไทย จกกรหิบบยคะแนน PISA วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในลำดับที่ 49 จากทั้งหมด 64 ประเทศ โดยคะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยอยู่ที่ 425 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมาตรฐานนานาชาติ (OECD) กว่า 100 คะแนน ซึ่งมีการวิเคราะห์กันว่าการที่จะได้ 100 คะแนน ต้องใช้เวลาเรียนถึง 2 ปี ดังนั้นจึงถือว่าการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยล้าหลังกว่านานาชาติถึง 2 ปี โดยคะแนนเฉลี่ยของไทยในปี 2009 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยในปี 2006 เพียง 4 คะแนนเท่านั้น นอกจากนี้สังคมไทยยังมีหวัะทิงทางวิทยาศาสตร์อยู่น้อย ดังจะเห็นได้จากเด็กไทยที่ทำคะแนนได้ดี (เกรด 5-6) ซึ่งถือเป็นกลุ่มเป้าหมายของการเข้าทำงานสายวิทยาศาสตร์มีเพียง 1.3% และ 0.6% ในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ตามลำดับ หากเทียบกับค่าเฉลี่ยของนานาชาติ (OECD) มีเด็กกลุ่มนี้จำนวน 10% ขณะที่เชียงใหม่สูงถึง 20% จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีเด็กที่ประสบความสำเร็จทางวิทยาศาสตร์น้อยมากเมื่อเทียบกับเม็ดเงินที่ไทยได้ลงทุนไปในระบบการศึกษา ซึ่งมากกว่าประเทศที่ทำคะแนนสูงกว่าไทย สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงนั่นคือ คะแนนทักษะการอ่านออกเขียนได้ของไทยจากผลคะแนน PISA ด้านการอ่านเชิงวิเคราะห์พบว่า อยู่ในระดับที่ต่ำมาก ยิ่งไปกว่านั้นค่าเฉลี่ยในโรงเรียนพื้นที่นอก กทม. ยังอยู่ในระดับ 0 โดยเฉพาะข้อสอบที่มีเนื้อหามากกว่า 1 ย่อหน้า จึงสันนิษฐานได้ว่า เด็กหลายคนมีปัญหาเรื่องการอ่าน ส่งผลต่อการทำคะแนนวิชาอื่น เพราะไม่สามารถอ่านโจทย์ให้เข้าใจได้ ดังนั้นจึงพยายามเสนอให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ส่งเสริมให้ครูที่สอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องสอนทักษะทางภาษาและการอ่านให้เด็ก โดยเฉพาะการอ่านโจทย์แบบวิเคราะห์แต่ก็ยังไม่สำเร็จ และความสำคัญของการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อให้เกิดการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยมองว่าวิทยาศาสตร์ช่วยให้พลเมืองสามารถช่วยเหลือตนเองและผู้อื่น รวมถึงประเทศชาติได้ในสถานการณ์อุทกภัย และสึนามิ ดังนั้นการลงทุนและพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะเชิงประยุกต์นั้นมีผลตอบแทนทางสังคมในระดับที่สูงกว่าที่คนทั่วไปเข้าใจกัน อย่างไรก็ตามจากการที่ได้ลงคลุกคลีการสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของไทย ได้พบเห็น “ปรากฏการณ์ห้องเรียนวิทยาศาสตร์” ในระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ควรปรับปรุง มีประเด็นสำคัญดังนี้

1) ครูต้องไม่สอนให้เด็กท่องจำเนื้อหาเป็นหลัก แต่เน้นความเข้าใจในเนื้อหาและสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์ให้เด็ก

2) เวลาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยน้อยกว่าประเทศอื่นๆ โดยเด็กไทยใช้เวลาเรียนวิทยาศาสตร์เพียง 150 นาที/สัปดาห์ ขณะที่นานาประเทศ (OECD) ใช้เวลาเรียนเฉลี่ยอยู่ที่ 250 นาที/สัปดาห์ เช่น การสอนเรื่องความหนาแน่นสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องมวลและปริมาตร การสอนของไทยใช้เวลาเรียนเพียง 1 ชั่วโมงเท่านั้น ขณะที่ประเทศอื่นๆ ใช้เวลาเรียนถึง 5 บทเรียน

3) หลักสูตรวิทยาศาสตร์ของไทยพยายามใส่เนื้อหาและสาระวิชามากเกินไป จนทำให้เด็กไทยไม่มีโอกาสความเข้าใจเชิงลึกในเนื้อหา เช่น ในฮ่องกง ซึ่งมีผลการสอบ TIMSS วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับสูง พบว่าเนื้อหาการสอนครอบคลุมหัวข้อการสอบของ TIMSS เพียง 60 % แต่สอนอย่างลวกๆ ทำให้เด็กเข้าใจในแก่นแท้ของเนื้อหา ขณะที่อเมริกา ซึ่งมีการสอนอย่างครอบคลุมเนื้อหา 100% แต่มีผลคะแนนที่ต่ำกว่าฮ่องกง

4) ครูขาดการสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียน โดยพบว่า สภาพชั้นเรียนส่วนใหญ่ครูจะยืนบอกให้เด็กจดหน้าชั้นเรียน หรือเดินตามสูตรสำเร็จที่หนังสือให้ไว้ ทำให้ขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับเด็ก ซึ่งการสร้างแรงจูงใจต่อการเรียนเป็นสิ่งสำคัญ เพราะไม่ใช่เด็กทุกคนที่เดินเข้าห้องเรียนแล้วอยากที่จะเรียน แต่เป็นหน้าที่ของครูทุกคนที่จะสร้างแรงจูงใจให้เด็กอยากที่จะเรียน

5) การสอบมุ่งใช้ความจำเป็นหลัก โดยวัดผลที่ข้อเท็จจริงของเนื้อหา มากกว่าสาระสำคัญของเรื่อง ทำให้ครูก็ต้องสอนแบบนั้น เช่น ในจังหวัดพังงา เมื่อนำเครื่องมือช่วยสอนให้แก่ครู พบว่า มีครูบางส่วนปฏิเสธเพราะเกรงว่าจะสอนเนื้อหาไม่ทัน ดัง “ปัญหาที่เกิดขึ้นมันโยงใยกันทั้งหมด ทั้งหลักสูตรที่เน้นเนื้อหาหลายเรื่อง ชั่วโมงเรียนที่น้อย การสอบที่เน้นท่องจำเนื้อหา เหล่านี้คือเงื่อนไขที่ทำให้ครูต้องสอนแบบนี้ ไม่ใช่ครูไม่อยากจะสอนที่ดี แต่เกิดจากบริบทที่นำไปให้ครูต้องสอนแบบนี้” ปัจจุบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในการปรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ใหม่ให้อยู่บนกรอบความคิดหลัก (Key Concepts) และออกแบบการสอนให้สอดคล้องกรอบความคิดหลักนั้น โดยมีมาตรฐานการสอนที่สอดคล้องกับสิ่งที่สอนในชั้นเรียนและการทดสอบเด็ก พร้อมกับเสนอให้เพิ่มเวลาเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นเป็น 250 นาที/สัปดาห์ในระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 และการพัฒนาสื่อการสอนที่ดี เช่น การให้โจทย์เพื่อนำสู่การตั้งคำถาม การติดตาม และการวิเคราะห์ และยังได้เสนอถึงขั้นตอนช่วยปรับปรุงการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยว่า การสอนไม่มีสูตรสำเร็จ สิ่งสำคัญคือให้ความสำคัญกับกลยุทธ์การสอนที่จะส่งผลกระทบต่อผู้เรียนให้มากที่สุด ครูบางคนอาจสอนในรูปแบบการบรรยายในชั้นเรียนได้ดี บางคนอาจสอนแบบฝึกทำกิจกรรมเพื่อคิดวิเคราะห์ หรือมอบหมายให้ทำโครงการ ทั้งนี้ครูที่ดีจำเป็นต้องมีทักษะบูรณาการกระบวนการสอนที่หลากหลาย

เพื่อมุ่งสู่เข้าใจในวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง และควรเปิดโอกาสให้ครูได้เลือกและพัฒนารูปแบบการสอนผ่านการบูรณาการเหล่านี้ “ครูจึงจำเป็นต้องเข้าใจและมีทักษะในการจัดการความรู้ (Knowledge Management) ของผู้เรียน เพื่อสามารถออกแบบกระบวนการเรียนรู้ตลอดคาบเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การตั้งโจทย์ประจำคาบเรียน ให้โอกาสผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนและตั้งคำถามจากประสบการณ์การเรียนรู้ในห้องเรียน และสรุปองค์ความรู้ในคาบเรียนเพื่อฝึกทักษะเชื่อมโยงความรู้จากห้องเรียน และทักษะการวิเคราะห์แลกเปลี่ยนกับผู้อื่น โดยครูควรให้ข้อเสนอแนะแก่เด็กอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของการสร้างพัฒนาการเรียนรู้แก่เด็ก” และการฝึกให้นักเรียนเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่สำคัญอย่างมาก เพราะจะช่วยในการลำดับความคิด การนำเสนอเนื้อหา และการสรุปความรู้ที่ได้ ซึ่งเป็นการฝึกทักษะการคิดและการอ่านที่ดี นอกจากนี้ควรมีการทดสอบอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยให้เด็กได้ทบทวนความรู้อย่างต่อเนื่อง และสามารถแก้ปัญหาเด็กที่เรียนไม่ทันในบางเนื้อหา โดยครูไม่ควรกล่าวโทษเด็กที่ไม่เข้าใจในเนื้อหา แต่ควรให้คำแนะนำเชิงบวก เพราะครูไม่ได้มีหน้าที่เพียงให้เนื้อหาแก่เด็กอย่างเดียว ครูต้องมีหน้าที่ให้ความรู้ตามสภาพที่เด็กเป็น ซึ่งเป็นความรับผิดชอบของครูโดยสร้างสภาพแวดล้อมและแรงจูงใจให้เด็กได้เรียนรู้อย่างดีที่สุด และเนื่องจาก “ปัญหาความเหลื่อมล้ำในระบบการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญที่กระทรวงศึกษาธิการต้องเร่งแก้ไขอย่างเป็นระบบและจริงจัง เพราะบทเรียนจากสหรัฐอเมริกาที่ปล่อยให้ปัญหาเกิดความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาสะสมมานานกว่า 200 ปี จนสร้างปัญหาความเหลื่อมล้ำทางสังคมในปัจจุบัน เช่น ระหว่างกลุ่มคนผิวดำ และคนผิวขาว สะท้อนออกมาในผลการสอบ PISA ที่คะแนนของคนอาฟริกันอเมริกันลดลงเรื่อยๆ และทิ้งห่างจากคนผิวขาว ซึ่งคาดว่าหากปล่อยไว้ปัญหาก็จะเรื้อรังจนกลายเป็นปัญหาทางสังคมจากความรู้ลึกด้าด้อย ไม่เท่าเทียมกัน” กล่าวคือการจัดการเรียนการสอนในด้านวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนั้นต้องเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการแสวงหาความรู้เพื่อสามารถนำไปปฏิบัติและการสร้างสรรค์ผลงานจากการเรียนรู้นั้นเพื่อการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ออกมาเป็นรายงานผลงานหรือการนำเสนอผลงานเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ของผู้เรียนเองได้ โดยสุดท้ายของการจัดการเรียนการสอนผู้เรียนต้องเกิดความรู้ ความเข้าใจ สามารถไปประยุกต์ใช้ ประเมินผล สังเคราะห์ข้อมูลความรู้เพื่อสร้างสรรค์ผลงานของตนเองได้จึงจะเป็นการเรียนรู้ที่แท้จริง และในขณะเดียวกันก็จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนต้องได้รับการปลูกฝังทางด้านคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่ดีของชาติในการเรียนการสอนทุกครั้งเพื่อให้เป็นอนาคตที่ดีเป็นกำลังสำคัญของชาติต่อไป

2.1.12 วิทยาศาสตร์กับพระมหากษัตริย์ไทย

พระมหากษัตริย์ไทยกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี (พรรณวิภา บุญศรี) 18 สิงหาคม ของทุกปี วันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ในวันที่ 18 สิงหาคม พ.ศ.2411 ถือเป็นวันสำคัญยิ่งในวง การศึกษา วงการดาราศาสตร์ และวงการวิทยาศาสตร์ของไทย เพราะเป็นวันที่ พระบาทสมเด็จพระ จอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 4 ได้เสด็จพระราชดำเนินทางชลมารค และสถลมารค เพื่อ ทอดพระเนตรสุริยุปราคาเต็มดวง ที่ ต.หว้ากอ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อันเป็นปรากฏการณ์ที่ พระองค์ ทรงคำนวณทำนายไว้ก่อนล่วงหน้าถึง 2 ปี คือทรงคำนวณไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2409 ครั้นถึง วันที่ 18 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2411 สุริยุปราคาเต็มดวง ก็ปรากฏการณ์อุบัติขึ้นจริงตามวันเวลาและ สถานที่ทุกประการ เพื่อให้เกิดการตื่นตัวทางวิทยาศาสตร์ในสังคมปัจจุบันก่อให้เกิดแรงผลักดันใน ทางบวกอย่างกว้างขวางขึ้น ซึ่งเชื่อแน่ว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเป็นเครื่องมือสำคัญใน การพัฒนาประเทศได้อย่างแน่นอน คณะรัฐมนตรีพิจารณาเห็นชอบกำหนดให้วันที่ 18 สิงหาคม ของทุกปีเป็นวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ นับตั้งแต่ปี พ.ศ.2525 เป็นต้นมา พระบาทสมเด็จพระจอม เกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงเป็นพระมหากษัตริย์ที่ทรงประกอบพระราชกรณียกิจ อันเป็นคุณประโยชน์ต่อ ประเทศชาตินานัปการ ทั้งในด้านการทหาร การปรับปรุงประเทศ และผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์ จึงถือว่าพระองค์เปรียบเสมือนเป็น พระบิดาวิทยาศาสตร์ไทย

2.1.12.1 พระราชประวัติของพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว

พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชสมภพในรัชกาลที่ 1 เมื่อปีชวด วันพฤหัสบดีที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2347 ทรงเป็นพระราชโอรสในพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย และสมเด็จพระศรีสุริเยนทราบรมราชินี พระนามเดิมตามจารึกในสุพรรณบัฏว่า "สมเด็จพระเจ้าลูกยาเธอ เจ้าฟ้ามงกุฏ สมมุติ เทวก์ พงศาสิทธิภักดิ์ยราชกุมาร" ในสมัย ทรงพระเยาว์ได้เริ่มเรียนอักษรสมัย ในสำนักสมเด็จพระพุทธโฆษาจารย์ (ขุน) วัดโมฬีโลกยาราม และได้ทรงศึกษาวิชาความรู้สำหรับ พระราชกุมารจากผู้เชี่ยวชาญ พระองค์ได้เสด็จออกผนวชเป็น พระภิกษุตามประเพณี เมื่อพระชันษา 21 ปี ณ วัดบวรนิเวศวิหาร ทรงผนวชได้ 15 วัน สมเด็จพระ บรมชนกก็เสด็จสวรรคตโดยมิได้รับสั่งให้ผู้ใด เป็นรัชทายาท เมื่อพระบรมวงศานุวงศ์เสนาบดี และ ข้าราชการชั้นผู้ใหญ่ประชุมหารือกันแล้ว จึงไปกราบทูลพระภิกษุเจ้าฟ้ามงกุฏ เมื่อทราบที่พระองค์ มีพระราชประสงค์จะอยู่ในสมณเพศต่อไป เจ้านายและข้าราชการชั้นผู้ใหญ่ จึงถวายพระราชสมบัติดั้ กลมหมั้นเจษฎาบดินทร์ ซึ่งเป็นพระองค์เจ้าลูกยาเธอ เจริญพระชันษาว่าพระภิกษุเจ้าฟ้ามงกุฏ 17 ปี ขึ้นเป็นสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 3 ต่อมาเมื่อพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัวเสด็จสวรรคต บรรดาเหล่าเสนาอำมาตย์ข้าราชการบริพารจึงพร้อมใจกัน กราบบังคมทูล อัญเชิญ พระภิกษุเจ้าฟ้ามงกุฏขึ้นครองราชย์ เมื่อวันที่ 2 เมษายน พ.ศ. 2394 และพระองค์ได้

สถาปนาพระสมเด็จพระเจ้านุชาเจ้าฟ้ากรมขุนอิศเรศรังสรรค์ เป็นพระเจ้าแผ่นดินที่ 2 (Second King) ทรงพระนามว่า "พระบาทสมเด็จพระปิ่นเกล้าเจ้าอยู่หัว" รวมเวลาที่พระภิกษุเจ้าฟ้ามงกุฎทรงสมณเพศ 27 พรรษา เมื่อขึ้นครองราชย์ พระองค์มีพระชันษาได้ 47 ปี ทรงใส่ใจในการศึกษา และปรับปรุงบ้านเมืองให้เจริญก้าวหน้าเหมือนดังนานาอารยประเทศ ทรงให้มีการขุดคลองผดุงกรุงเกษม ในปี พ.ศ. 2394 ให้มีการสร้างป้อมต่างๆ ให้มีการสร้าง ถนนเจริญกรุง ถนนพระรามที่ 4 ถนนสีลม ต่อมาให้มีการขุดถนนบางรักเมือง ถนนเฟื่องนคร โปรดให้มีการตั้งโรงพิมพ์ มีการออกหนังสือต่างๆ เช่น หนังสือพระราชกิจจานุเบกษา พระราชกรณียกิจทางด้านดาราศาสตร์ พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงโปรดฯ ให้สร้างหอดูดาวบนเขาวัง ในจังหวัดเพชรบุรี เมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม พ.ศ. 2403 พระราชทานนามว่า "หอดูดาวเวียงชัย"

2.1.12.2 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงศึกษาวิชาการเบื้องต้น ณ โรงเรียนมาแตร์เดอี เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการปกครองได้เสด็จไปประทับที่ประเทศสวิตเซอร์แลนด์และทรงศึกษาต่อที่ประเทศนั้นจนจบชั้นอุดมศึกษา ในช่วงต้นของการศึกษาระดับอุดมศึกษานั้น พระองค์ทรงศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์ และหลังจากที่ได้เสด็จขึ้นครองราชเป็นพระมหากษัตริย์รัชกาลที่ 9 แล้วทรงเปลี่ยนแนวการศึกษาจากทางด้านวิทยาศาสตร์มาเป็นทางด้านสังคมศาสตร์ เพื่อเตรียมรับพระราชภารกิจ ในฐานะองค์พระมหากษัตริย์ ในที่นี้ จะขอัญเชิญบทพระราชทานสัมภาษณ์ของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงให้ไว้กับผู้จัดทำรายการพูดจาประสาช่าง ซึ่งได้พิมพ์ในวิศวกรรมสาร “ในหลวงกับงานช่าง” ความตอนหนึ่งว่า “เท่าที่สังเกตมาตั้งแต่ยังจำความได้ ก็เห็นท่านทำงานช่างอยู่หลายอย่างท่านเคยเล่าให้ฟังว่า เมื่อตอนเด็กๆ นั้น ท่านก็มีความสนพระทัยในงานช่างมาก แล้วก็ตอนท่านเล็กๆ สมเด็จพระย่าเลี้ยงท่านอย่างค่อนข้างเข้มงวดคือ แม้แต่ของเล่น ก็ไม่ได้มีของเล่นมากมายสำเร็จรูป อย่างฟุ่มเฟือยเหมือนอย่างเด็กๆ สมัยนี้ แม้แต่เงินทอง ที่สมเด็จพระย่าให้เป็นค่าขนมแต่ละครั้งนั้น ก็ให้อย่างจำกัด จะซื้อหาอะไรได้อะไรแต่ละอย่างก็ต้องคิดว่าอะไรก่อน อะไรหลัง อะไรคุ้มดีไหม อย่างเช่น ท่านอยากได้วิทยุมาฟังท่านก็ต้องเข้าหุ้नกับทุลกระหม่อมลุง ซื้อชิ้นส่วนของวิทยุทีละชิ้นๆ เอามาประกอบเองเป็นวิทยุ ซึ่งก็ต้องฟังกัน 2 คน ที่เข้าหุ้नกัน แล้วก็การที่บางครั้งเงินที่ได้รับเป็นค่าขนมก็ไม่พอที่จะซื้อของ ที่ท่านอยากได้ก็ต้องมีการหาเงินพิเศษ วิถีหาเงินพิเศษนั้น ก็ต้องใช้ความสามารถของท่านเองนี่แหละ เช่นมีพี่เลี้ยงซึ่งก็ไม่กล้าให้เงินท่านโดยไม่มีเหตุผล เวลาทำอะไรให้แถม แกล้งจะให้ก็ได้เช่น เวลาจักรเย็บผ้าแกล้งท่านตอนนั้นก็ชัก 10 ขวบ ท่านก็แก้ได้ แก้ได้ก็ได้สตาจค์เพื่อเป็นค่าจ้างแก้จักร จากพระราชประวัติ ทำให้เราสามารถเข้าใจถึงทัศนคติและความสนพระราชหฤทัย ในวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พระปรีชาสามารถนี้ ยังคงอยู่ในพระราชหฤทัยตลอดมาเป็นที่ทราบกัน

ดีกว่า พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงมีพระหัตถ์เป็นเยี่ยมในด้านการช่าง ไม่ว่าจะเป็นงานช่างไม้ ช่างโลหะ หรือช่างกล ซึ่งเป็นงานพื้นฐานทางวิศวกรรมศาสตร์ ครั้นยังทรงพระเยาว์ขณะประทับที่ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ นั้นทรงมีห้องปฏิบัติหรือที่เรียกว่า “เวิร์กช็อป” อยู่ในพระตำหนักวิลลาวัฒนา ทรงใช้เวิร์กช็อปนี้ประดิษฐ์เรือใบด้วยพระองค์เองเพื่อนำไปใช้ในการแข่งขันกีฬา ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าการใช้เรือใบดังกล่าวทรงพิชิตเหรียญทองในการแข่งขันกีฬาแหลมทอง ครั้งที่ 4 ปี พ.ศ. 2510 เหนืออื่นใดคือพระองค์ทรงต่อเรือใบเองด้วย

1) ทรงออกแบบเรือใบมด พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงสนพระราชหฤทัยในการพัฒนากีฬาเรือใบ พระองค์ทรงพระปรีชาสามารถ และพระวิริยอุตสาหะเป็นอย่างยิ่ง โดยได้ทรงออกแบบเรือใบขึ้นชนิดหนึ่ง คือเรือใบมด (Mod) พระองค์ได้ทรงออกแบบและสร้างเรือใบมดลำแรกด้วยพระองค์เอง คือ เรือใบมด 1 และได้ทรงนำเรือลำนี้ไปแข่งขันที่ประเทศอังกฤษ เมื่อคราวเสด็จประพาสครั้งนั้น และทรงสามารถชนะเรือของผู้แข่งขันอื่นในขนาดใกล้เคียงกันได้ เรือใบมดที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงออกแบบนั้นเป็นเรือใบเสาเดียว ประเภท One-Designing Class ซึ่งนับว่าเป็นแบบที่เหมาะสมสำหรับการใช้การแข่งขันมีราคาในการสร้างไม่แพง และสะดวกในการเก็บรักษา มีน้ำหนักเบาสะดวกในการเดินทางและเคลื่อนย้าย มีคุณสมบัติวิ่งไว ดีในการเล่น และกลับลำ เมื่อพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงออกแบบและทรงสร้างเรือใบมดลำแรกขึ้น แล้วได้ทรงทดสอบด้วยการนำไปแข่งขันทั้งในประเทศและต่างประเทศ ปรากฏว่าเรือใบแบบนั้นซึ่งต่อมาโปรดให้เรียกว่า “เรือมด 1” มีความคล่องตัวดี เหมาะสมกับการแข่งขันมาก จึงได้พระราชทานพระบรมราชานุญาตให้สโมสรกรมอุทการเรือดำเนินการต่อเรือมดขึ้นอีก ซึ่งทำให้ช่างของกรมอุทการเรือมีรายได้เพิ่มขึ้นจากงานประจำอีกด้วย รายได้จากการต่อเรือส่วนหนึ่งได้นำขึ้นทูลเกล้าฯ ถวายผู้ออกแบบในฐานะมีกรรมสิทธิ์เป็นเจ้าของแบบ (หรือปัจจุบันอาจจะเรียกว่าเจ้าของสิทธิบัตร) พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้ทรงเป็นผู้พัฒนาอุตสาหกรรมการต่อเรือ และเริ่มธุรกิจการต่อเรือในประเทศไทยด้วย ต่อมาได้ทรงปรับปรุงแบบเรือมดและได้ทรงออกแบบเรือใบชุดมดอีก 2 ประเภท คือ เรือซูปเปอร์มด และเรือไมโครมด ซึ่งเป็นเรือที่ได้รับความนิยมมากในหมู่สมาชิกแล่นใบชาวไทย ตลอดระยะเวลา 54 ปี นับจากวันที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 เสด็จขึ้นเสวยราชสมบัติ ภาพที่คนไทยเห็นจนชินตา คือ การเสด็จพระราชดำเนินไปยังสถานที่ต่างๆ ของประเทศไทย เพื่อประกอบพระราชกรณียกิจช่วยเหลือราษฎรผู้ทุกข์ยากและเสด็จประพาสยังที่ต่างๆ เพื่อทรง “เก็บข้อมูล” ที่เกี่ยวข้อง จนอาจกล่าวได้ว่า “ไม่มีผู้ใดในประเทศไทยที่รู้จักประเทศไทยได้ดีเท่าพระองค์” ข้อมูลที่ได้ พระองค์ทรงนำกลับมาขบคิดหาแนวทางการแก้ไข ปัญหา โดยนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อันเป็นที่ประจักษ์แล้วว่า เทคโนโลยีต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากพระมหากรุณาธิคุณ ทรงมีประโยชน์และบรรเทาความเดือดร้อนแก่

พลกนิกรทุกหมู่เหล่า พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงเป็นพระมหากษัตริย์ที่สนพระทัยใฝ่รู้ และทรงศึกษาสิ่งต่างๆ อย่างจริงจังและลึกซึ้งทรงประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ อาทิเช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ การเกษตร การชลประทาน การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และการใช้เครื่องมือเทคโนโลยีต่างๆ ดังผลจากการทรงงานต่างๆ ที่ก่อประโยชน์แก่ชาวไทยอย่างหาที่สุดไม่ได้ ได้แก่ เทคโนโลยีฝนหลวง กังหันน้ำชัยพัฒนา พระราชดำริทฤษฎีใหม่ โครงการน้ำมันเชื้อเพลิงทดแทน ทฤษฎีการป้องกันการเสื่อมโทรมและพังทลายของดิน เป็นต้น คณะรัฐมนตรีจึงมีมติเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2543 เห็นชอบให้เกิดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลปัจจุบันในฐานะทรงเป็น “บิดาแห่งเทคโนโลยีของไทย” เพื่อเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงพระอัจฉริยภาพ พระวิสัยทัศน์และพระวิริยะอันสูงส่งที่ทรงศึกษา ค้นคว้า วิจัย และทรงนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อประเทศ และสืบเนื่องจากพระราชกรณียกิจที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงควบคุมบัญชาการทดลองปฏิบัติการฝนหลวงสาธิตให้ผู้แทนรัฐบาลสิงคโปร์ ชมเมื่อวันที่ 19 ตุลาคม พ.ศ. 2515 ซึ่งในวันนั้นฝนได้ตกลงมาสู่พื้นที่เป้าหมายคืออ่างเก็บน้ำเขื่อนแก่งกระจาน จังหวัดเพชรบุรีภายในเวลาเพียง 5 ชั่วโมง รัฐบาลจึงมีมติโดยคณะรัฐมนตรีกำหนดเลือกให้วันที่ 19 ตุลาคมของทุกปี เป็น “วันเทคโนโลยีไทย”

2) พระมหากษัตริย์นักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยผู้ยิ่งใหญ่ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 19 มิถุนายน 2551

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงตราครุฑราพระวรกายเพื่อปวงประชาด้วยการบำเพ็ญพระราชกรณียกิจน้อยใหญ่อันยังประโยชน์สุขแก่ประเทศตลอดมาเป็นเวลากว่าห้าสิบปีนับตั้งแต่เถลิงถวัลยสิริราชสมบัติ เมื่อวันที่ 9 มิถุนายน พุทธศักราช 2489 พระองค์ได้เสด็จพระราชดำเนินไปทรงเยี่ยมราษฎรในภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศ การเสด็จพระราชดำเนินดังกล่าวเปรียบประดุจดัง การสร้าง “พระคลังข้อมูลด้านการพัฒนา” โครงการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบันมีจำนวนทั้งสิ้นกว่า 3,000 โครงการ การพัฒนาตามแนวพระราชดำรินั้นพระองค์ทรงให้ความสำคัญที่การพัฒนาคน ให้อยู่ได้ด้วยการพึ่งตนเอง ซึ่งเป็นการพัฒนาแบบยั่งยืนพระองค์ทรงใช้หลักในการพัฒนาที่เป็นเหตุเป็นผล ทรงเน้นการประยุกต์ศาสตร์แขนงต่างๆ มาใช้อย่างเหมาะสมกับแนวทางการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสม ดังจะเห็นได้จากพระราชกรณียกิจด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทรงกระทำสืบเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นในด้านการเกษตร สิ่งแวดล้อม การพลังงาน การสาธารณสุข การคมนาคม การพัฒนาแหล่งน้ำ และเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น

3) ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

งานทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงสนพระทัยมาก และได้ทรงดำเนินการที่จะพัฒนาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมให้ก้าวหน้าทันสมัย สามารถแบ่งแยกให้เด่นชัดในด้านต่างๆ ดังนี้

4) ด้านการเกษตรกับการพัฒนาแหล่งน้ำ และพลังงาน

จากการที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ได้เสด็จเยี่ยมราษฎรในชนบททรงได้พบเห็นท้องถิ่นหลายแห่งประสบปัญหาความแห้งแล้ง ขาดแคลนน้ำ ทั้งเพื่อการอุปโภคบริโภค และทำการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูกาลการเพาะปลูก เกษตรกรจะประสบความเดือดร้อนมากในขณะฝนทิ้งช่วง ซึ่งสร้างความสูญเสียทางเศรษฐกิจแก่เกษตรกรเป็นอย่างสูง ดังนั้น ด้วยสายพระเนตรที่ยาวไกลและทรงความเป็นอัจฉริยะในพระองค์ท่าน ในปีพุทธศักราช 2499 ได้มีพระราชดำริให้ค้นหาวิธีการที่จะทำให้เกิดฝนตกนอกฤดูกาลธรรมชาติ โดยนำเทคโนโลยีและทรัพยากรที่มีอยู่มาประยุกต์กับศักยภาพของการเกิดฝนในเขตร้อน และเป็นที่มาของ “ฝนหลวง” ดังที่รู้จักกันโดยทั่วไป ต่อมาได้ตราพระราชกฤษฎีกาก่อตั้งสำนักงานปฏิบัติการฝนหลวงเมื่อปีพุทธศักราช 2518 เพื่อเป็นหน่วยงานรองรับโครงการพระราชดำริฝนหลวง และมีสถานปฏิบัติการฝนหลวงกระจายตามภูมิภาค 7 จังหวัด ได้แก่ นครสวรรค์ เชียงใหม่ ขอนแก่น อุดรธานี นครราชสีมา ลพบุรี และประจวบคีรีขันธ์ นอกจากนี้ในเรื่องของน้ำซึ่งนับเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญยิ่งต่อมนุษย์ ทั้งในด้านการบริโภค อุปโภค เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการคมนาคม พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงตระหนักถึงความสำคัญของน้ำต่อชีวิตความเป็นอยู่ของราษฎร จากการเสด็จพระราชดำเนิน ทรงเยี่ยมราษฎร ทำให้ทรงได้รับข้อมูลปัญหาการขาดแคลนน้ำ ทั้งเพื่อการเพาะปลูกและการบริโภคอุปโภค โครงการพัฒนาแหล่งน้ำโครงการแรกที่กรมชลประทานดำเนินการก่อสร้างเพื่อสนองพระราชดำริ คือ การก่อสร้างอ่างเก็บน้ำเขาเต่า อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อเก็บกักน้ำให้ราษฎรใช้บริโภคและอุปโภค ในรัชสมัยนี้ มีการก่อสร้างเขื่อนจำนวนมากด้วยวัตถุประสงค์ต่างๆ กัน ได้แก่ การก่อสร้างเขื่อนเจ้าพระยาเมื่อปีพุทธศักราช 2499 เพื่อประโยชน์ในการเพาะปลูก และการก่อสร้างเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ในปีพุทธศักราช 2501 และ 2506 ตามลำดับ เพื่อประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อประโยชน์ในการสูบน้ำเก็บกักน้ำเพื่อการเพาะปลูกและเพื่อบรรเทาอุทกภัยด้านวิศวกรรมการเกษตรนั้น ทรงพระราชทานพระราชดำริให้ออกแบบประดิษฐ์เครื่องจักรกลเพื่อใช้ในการเกษตรขึ้นหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ เครื่องเจาะข้อกระบอกไม้ไผ่ เครื่องสีข้าวใช้แรงคน เครื่องนวดข้าวใช้แรงคน เครื่องสูบน้ำพลังน้ำ 5 รูปแบบ ฯลฯ

5) ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ในการจัดการด้านอนุรักษ์สภาพแวดล้อม โดยใช้วิธีการง่ายๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และสอดคล้องกับ สภาพธรรมชาติและระบบนิเวศน์ พระองค์ท่านทรงโปรดที่จะทำสิ่งที่ยากให้กลายเป็นง่าย ทำสิ่งที่ สลับซับซ้อนให้เข้าใจง่าย อย่างเช่น หลักการบำบัดน้ำเสียโดยการทำให้เจือจาง (Dilution) หรือ น้ำดี ไล่น้ำเสีย โดยใช้หลักการตามธรรมชาติ แห่งแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity Flow) โดยรับน้ำจาก แม่น้ำเจ้าพระยา หรือจากแหล่งน้ำภายนอกส่งเข้าไปตามคลองต่างๆ เช่น คลองบางเขน คลองบางซื่อ คลองแสนแสบ คลองเทเวศร์ และ คลองบางลำพู ฯลฯ เป็นต้น หรือดั่งเช่น การบำบัด น้ำเสียโดยใช้ผกตบชวา (Filtration) ซึ่งมีอยู่ตามธรรมชาติให้ดูดซับสิ่งสกปรกปนเปื้อนในน้ำให้ บรรเทาลง ณ บึงมักกะสัน หรือใช้ธรรมชาติบำบัดธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการบำบัดน้ำเสียโดย ใช้กระบวนการทางชีวศึกษา ผสมผสานกับเครื่องกลเติมอากาศแบบ “สระเติมอากาศชีวภาพบำบัด” (Aerated Lagoon) ณ บึงพระราม 9 จึงได้มีการออกแบบและสร้างเครื่องกลเติมอากาศขึ้น 9 รูปแบบ คือ RX – 1 – RX – 9 และที่รู้จักกันทั่วไป คือ “กังหันน้ำชัยพัฒนา” RX – 2 พระราชกรณียกิจ และ พระราชดำริ ด้านวิทยาศาสตร์ต่างๆ นี้ นับเป็นพระปรีชาสามารถของพระองค์พระบาทสมเด็จพระ เจ้าอยู่หัว ยากที่หาผู้ใดเสมอเหมือน เป็นที่ประจักษ์และเป็นที่ยอมรับของพระเกียรติคุณทั่วพิภพทุกทิศ ดังที่มูลนิธิโทเร เพื่อการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย ได้ขอพระราชทานพระบรมราชานุญาต ทูลเกล้าฯ ถวายรางวัลวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มูลนิธิโทเร เพื่อการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ ประเทศไทย ได้ขอพระราชทานพระบรมราชานุญาตทูลเกล้าฯ ถวายรางวัลวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มูลนิธิโทเร เพื่อการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ ประเทศไทยประจำปี พุทธศักราช 2537 เพื่อสดุดี พระเกียรติคุณ อีกทั้งเพื่อเป็นเกียรติและสิริมงคลอันสูงค่าแก่วงการวิทยาศาสตร์ไทยสืบไป เมื่อปี พุทธศักราช 2537 สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ร่วมกับนิตยสาร ไชแอน ดิ ฟิก อเมริกัน ซึ่งเป็นนิตยสารชั้นนำด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้จัดทำรายงานพิเศษเกี่ยวกับ ประเทศไทยและได้รับพระมหากรุณาธิคุณให้คณะบรรณาธิการของนิตยสารฉบับนี้เข้า เฝ้าทูลละอองธุลีพระบาท รับพระราชทานสัมภาษณ์พระราชดำริด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่วนหนึ่งของพระราชดำรินี้ “ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรเป็นข้อมูลที่ประชาชนสามารถ นำมาเป็นบรรทัดฐาน ประกอบการตัดสินใจในปัญหาต่างๆ มากกว่าจะใช้อารมณ์ ไม่ว่าจะเป็น ปัญหาการอนุรักษ์ดิน หรือปัญหาการสร้างโรงงานไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์”

6) ด้านวิจัยและพัฒนา

จากการที่ทรงปฏิบัติพระราชกรณียกิจ และพระราชทานแนว พระราชดำริในการพัฒนาประเทศมากมายทำให้ในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวการ

พัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีคือการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์เพื่อการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน ดังนั้น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีความสัมพันธ์กับชีวิตมนุษย์ ซึ่งเป็นการแสดงออกถึงลักษณะของภูมิปัญญาท้องถิ่น และเทคโนโลยีพื้นบ้าน ความเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาการทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความก้าวหน้าขึ้น และด้วยเหตุนี้จึงมีการออกพระราชบัญญัติจัดตั้งหน่วยงาน เพื่อรับผิดชอบ ได้แก่ สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ เป็นต้น ด้านการพัฒนาบุคลากร มีการจัดตั้งมหาวิทยาลัยของรัฐและเอกชนเป็นจำนวนมาก รวมทั้งมีการให้ทุนทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีต่างประเทศในหลายด้าน เช่น การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม การใช้พลังงานปรมาณู เพื่อการถนอมอาหาร การศึกษาและการเตรียมความพร้อมสำหรับการใช้พลังงานปรมาณูเป็นแหล่งของพลังงานไฟฟ้าในอนาคต ผลงานการพัฒนาตามแนวพระราชดำรินั้น ได้ปรากฏอย่างชัดเจนแล้วในปัจจุบัน กล่าวคือ ประชาชนเหล่านั้นมีสภาพชุมชน และสิ่งแวดล้อมดีขึ้น มีความเป็นอยู่ดีขึ้น สิ่งเหล่านี้เกิดขึ้นได้ก็ด้วยพระราชอัจฉริยภาพ และสายพระเนตรอันกว้างไกลของพระองค์แล้ว ยังมีสถาบันการศึกษาต่างๆ ทุกเหล่าๆ ถวายปริญญาคุณวุฒิปันจติกิตติมศักดิ์แด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวในสาขาต่างๆ รวมแล้ว 192 ปริญญา แยกเป็นปริญญาสาขาทางวิทยาศาสตร์ 82 ปริญญา วิศวกรรมศาสตร์ 16 ปริญญา สาขาอื่น เช่น สังคมศาสตร์ แพทย์ศาสตร์ ดนตรี นิติศาสตร์ อีก 94 ปริญญา

7) โครงการฝนหลวง (คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์)

ทฤษฎีว่าด้วยการพัฒนาทรัพยากรแหล่งน้ำในบรรยากาศในปี พ.ศ. 2498 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชดำเนินเพื่อทรงเยี่ยม พสกนิกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ย่านบริเวณเทือกเขาภูพานทรงสังเกตว่า มีปริมาณเมฆมากปกคลุมเหนือพื้นที่ระหว่างเส้นทางบิน แต่ไม่สามารถรวมตัวจนเกิดเป็นฝนตกได้ ทั้งที่เป็นช่วงฤดูฝน และทรงพบเห็นว่าหลายแห่งประสบปัญหา พื้นดินแห้งแล้ง ขาดแคลนน้ำเพื่ออุปโภค บริโภค และการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูเพาะปลูก เกษตรกรมักประสบความเดือดร้อนจากภาวะฝนแล้ง หรือฝนทิ้งช่วง ในระยะวิกฤติของพืชผล ทำให้ผลผลิตต่ำ หรืออาจไม่มีผลผลิตเลย และอาจทำให้ ผลผลิตที่มีอยู่เสียหายได้ จึงเป็นความเดือดร้อนอย่างสาหัส และก่อให้เกิดความสูญเสีย ทางเศรษฐกิจ แก่เกษตรกรอย่างใหญ่หลวง นอกจากนี้ความต้องการใช้น้ำมีมากขึ้น เพราะการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมเกษตรกรรม และการเพิ่มขึ้นของประชากร ซึ่งมีผลให้ปริมาณน้ำต้นทุนจากทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ ไม่เพียงพอ ซึ่งเห็นได้ชัดจากปริมาณ น้ำในเขื่อนภูมิพลที่ลดลงอย่างน่าตกใจ ด้วยสายพระเนตรที่ยาวไกล และทรงความอัจฉริยะของพระองค์ด้วยคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์ ทรงสังเกตวิเคราะห์ข้อมูลในชั้นต้น และได้มีพระราชดำริครั้งแรก ในปี พ.ศ. 2498 แก่หม่อมราชวงศ์เทพฤทธิ์

เทวกุล ว่าจะทรงค้นหา วิธีการที่จะทำให้เกิดฝนตกนอกเหนือจากที่จะได้รับจากธรรมชาติโดยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ กับทรัพยากร ที่มีอยู่ให้เกิดมีศักยภาพของการเป็นฝนให้ได้ "ฝนหลวง" หรือ "ฝนเทียม" จึงกำเนิดขึ้นโดยประยุกต์ผลการวิจัยค้นคว้าทางวิชาการด้านฝนเทียมของประเทศต่าง ๆ เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และอิสราเอล พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงวิเคราะห์การทำฝนหลวงว่ามี 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 ก่อทวน เป็นการกระตุ้นให้เมฆรวมตัวเป็นกลุ่มแกน เพื่อใช้เป็น แกนกลางในการสร้างกลุ่มเมฆฝนในระยะต่อมา สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมคาร์ไบด์ แคลเซียมออกไซด์ หรือสารผสมระหว่างเกลือแอมโมเนียมไนเตรต หรือสารยูเรีย หรือสารผสม

ขั้นตอนที่ 2 เลี้ยงให้อ้วน ขั้นตอนนี้ใช้สารเคมี คือ เกลือแอมโมเนียมไนเตรต ท.1 สารยูเรีย สารแอมโมเนียไนเตรต น้ำแข็งแห้ง และอาจใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ร่วมด้วยเพื่อเป็นการเพิ่มแกนเม็ดไอน้ำ (Nuclei) ให้กับกลุ่มเมฆฝน มีความหนาแน่นมากขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 โจมตี สารเคมีที่ใช้ในขั้นตอนนี้เป็นสารเย็นจัด คือซิลเวอร์ไอโอไดด์ น้ำแข็งแห้ง เพื่อทำให้เกิดภาวะความไม่สมดุลมากที่สุด ซึ่งจะเกิดเป็นเม็ดน้ำ ที่มีขนาดใหญ่มาก และตกลงกลายเป็นฝนในที่สุด อย่างไรก็ดี ทุกขั้นตอนจะต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์ในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้สารเคมีในปริมาณที่เหมาะสม

8) โครงการแก้มลิง กักตุนแล้วระบายน้ำตามแรงโน้มถ่วง

นอกจากปัญหาภัยแล้งแล้ว “น้ำท่วม” ก็เป็นอีกภัยธรรมชาติที่ทำให้ น้ำตาไทยเอ่อล้น โครงการแก้มลิง เป็นอีกโครงการที่ช่วยซับความเดือดร้อนของประชาชนชาวไทย ซึ่งดำเนินการโดยระบายน้ำจากตอนบนให้ไปตามคลองในแนวเหนือใต้สู่คลองปากน้ำขนาดใหญ่ที่ชายทะเล เมื่อระดับน้ำในทะเลลดต่ำกว่าในคลองก็ระบายน้ำออกจากคลองทางประตูระบายน้ำด้วยหลักการแรงโน้มถ่วงของโลก ทั้งนี้โครงการแก้มลิงเปรียบเหมือนการกักตัวของสิ่งซึ่งจะเก็บกักไว้ที่แก้ม ก่อนจะค่อย ๆ นำมาเคี้ยวและกินภายหลัง เมื่อนำมาใช้แก้ปัญหาน้ำท่วมก็ขุดคลองต่างๆ เพื่อชักน้ำมารวมกันไว้เป็นบ่อพักที่เปรียบได้กับแก้มลิง แล้วค่อย ๆ ระบายน้ำลงทะเลเมื่อน้ำทะเลลดลง ผลจากการดำเนินการโครงการดังกล่าวจึงช่วยแก้ปัญหา น้ำท่วมในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑลซึ่งเป็นที่ลุ่มทำให้ระบายน้ำออกได้ล่าช้า

9) กังหันน้ำชัยพัฒนา

ปั่นน้ำเสียเดิมออกซิเจนกังหันน้ำชัยพัฒนา คือ เครื่องกลเติมอากาศที่เป็นกังหันน้ำแบบทุ่นลอยซึ่งใช้ในการบำบัดน้ำเสีย โดยใช้กังหันวิดน้ำไปบนผิวน้ำแล้วปล่อยให้ตกลงผิวน้ำตามเดิม และน้ำจะถูกสาครกระจายสัมผัสอากาศทำให้ออกซิเจนละลายในน้ำ น้ำเสียจึงมีคุณภาพดีขึ้น สามารถนำไปใช้บำบัดน้ำเสียทั้งจากแหล่งชุมชน อุตสาหกรรมและการเกษตร ทั้งนี้

แนวทางของการพัฒนามาจากสภาพน้ำเสียของแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่ทวีความรุนแรงขึ้น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวจึงทรงมีพระราชดำริว่าจำเป็นต้องบำบัดน้ำเสียด้วยเครื่องกลเติมอากาศ จึงทรงโปรดเกล้าฯ ให้มูลนิธิชัยพัฒนาสนับสนุนงบฯ ศึกษาและวิจัยร่วมกับกรมชลประทาน ผลิตเครื่องต้นแบบขึ้นในปี 2532 จากนั้นก็มีการพัฒนามาอีกหลายรุ่น และในปี 2536 กังหันน้ำชัยพัฒนาได้รับการพิจารณาและทูลเกล้าฯ ถวายสิทธิบัตรในพระปรมาภิไธย กังหันบำบัดน้ำเสีย “สิทธิบัตรในพระปรมาภิไธย” เพื่อพัฒนาแหล่งน้ำแก่ปวงชน ด้วยการหมุนปั่นเพื่อเติมอากาศให้น้ำเสียกลายเป็นน้ำดี สามารถประยุกต์ใช้บำบัดน้ำเสียจากการอุปโภคของประชาชน น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งเพิ่มออกซิเจนให้กับบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางการเกษตร ทั้งนี้ การเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำจะช่วยให้จุลินทรีย์ย่อยสลายสิ่งสกปรกในน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นกระบวนการทางชีวภาพที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เพราะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและใช้ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียน้อย และแหล่งน้ำเสียที่กระจายไปตามแหล่งต่าง ๆ จึงทำให้ยากแก่การรวบรวมน้ำเสียเพื่อนำไปบำบัดในโรงบำบัดน้ำเสีย และต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ตามทฤษฎีเครื่องกลเติมอากาศ นับว่าการเติมอากาศหรือออกซิเจนเป็นหัวใจของระบบบำบัดน้ำเสีย เพราะถ้ามีออกซิเจนอยู่มากจุลินทรีย์ก็สามารถบำบัดน้ำได้ดีและบำบัดน้ำเสียได้มากขึ้น แต่ที่ความดันบรรยากาศซึ่งเป็นความดันที่ค่อนข้างต่ำสำหรับออกซิเจนในการละลายน้ำ จึงต้องมีการเพิ่มพื้นที่สัมผัสระหว่างอากาศกับน้ำให้ได้มากที่สุด กังหันน้ำชัยพัฒนา คือสิ่งประดิษฐ์ซึ่งเกิดจากพระปรีชาสามารถและพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เพื่อการแก้มลพิษทางน้ำซึ่งทวีความรุนแรงมากขึ้นในหลายพื้นที่ ซึ่งสร้างเครื่องต้นแบบได้ครั้งแรกในปี 2532 การประยุกต์ใช้งานสามารถใช้ประโยชน์เพื่อเติมอากาศให้กับน้ำหรือใช้เพื่อขับเคลื่อนน้ำได้ โดยการใช้งานทั้งในรูปแบบที่ติดตั้งอยู่กับที่และใช้ในรูปแบบเคลื่อนที่ เพื่อเติมอากาศให้กับแหล่งน้ำขนาดใหญ่ หรือตามคลองส่งน้ำที่มีความยาวมาก ซึ่งคิดแปลงได้ด้วยการใช้พลังงานจากเครื่องยนต์ของกังหัน กังหันน้ำชัยพัฒนาได้รับสิทธิบัตรจากกรมทรัพย์สินทางปัญญา เมื่อวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2536 หลังจากเลขาธิการมูลนิธิชัยพัฒนาซึ่งเป็นหน่วยงานหลักที่สนองพระราชดำริใน การพัฒนากังหันน้ำได้รับพระราชทานพระบรมราชานุญาตให้ยื่นขอรับสิทธิบัตร เมื่อวันที่ 2 มิถุนายน 2535 จึงนับว่าเป็นสิทธิบัตรในพระปรมาภิไธยของพระมหากษัตริย์พระองค์แรกของไทย และครั้งแรกของโลก และถือว่าวันที่ 2 กุมภาพันธ์ของทุกปีเป็น “วันนักประดิษฐ์” นับแต่นั้นเป็นต้นมานอกจากนี้ “กังหันชัยพัฒนา” ยังได้รับรางวัลเหรียญทองจาก The Belgian Chamber of Inventor องค์การทางด้านนวัตกรรมที่เก่าแก่ของเบลเยียม ภายในงาน “Brussels Eureka 2000” ซึ่งเป็นงานแสดงสิ่งประดิษฐ์ใหม่ของโลกวิทยาศาสตร์ ณ กรุงบรัสเซลส์ ประเทศเบลเยียม หลักการและวิธีการ

ทำงานของกังหันน้ำชัยพัฒนา กังหันน้ำชัยพัฒนาเป็นเครื่องกลเติมอากาศแบบทุ่นลอย สามารถปรับตัวขึ้นลงได้ ตามระดับขึ้นลงของผิวน้ำ ในแหล่งน้ำเสีย มีส่วนประกอบสำคัญคือ

- 1) โครงกังหันน้ำรูป 12 เหลี่ยม
- 2) ช่องบรรจุน้ำติดตั้งโดยรอบ จำนวน 6 ช่อง รุขของน้ำพวนเพื่อให้ น้ำไหลกระจายเป็นฝอย

- 3) ช่องน้ำจะถูกขับเคลื่อนให้หมุนโดยรอบด้วยเกียร์มอเตอร์ ซึ่งทำให้ การหมุนเคลื่อนที่ของช่องน้ำ วัดก้นน้ำด้วย ความเร็ว สามารถวัดน้ำลึกลงไปจากได้ผิวน้ำประมาณ 0.50 เมตร ยกน้ำสาตขึ้นไปกระจายเป็นฝอยเหนือผิวน้ำ ได้สูงถึง 1 เมตร ทำให้มีพื้นที่ผิวสัมผัส ระหว่างน้ำกับอากาศมากและส่งผลให้ออกซิเจนสามารถละลายเข้าไปในน้ำได้อย่างรวดเร็ว

- 4) ในขณะที่น้ำเสียถูกยกขึ้นไปสาตกระจายสัมผัสกับอากาศแล้วตกลง ไปยังผิวน้ำนั้น จะก่อให้เกิดฟองอากาศ จมตามลงไปใต้ผิวน้ำด้วย ในขณะที่ช่องน้ำกำลังเคลื่อนที่ ลงสู่ผิวน้ำแล้วตกลงไปใต้ผิวน้ำนั้น จะเกิดการอัดอากาศภายในช่องน้ำ ภายใตผิวน้ำ จนกระทั่งช่อง น้ำจมน้ำเต็มที่ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายเทออกซิเจนได้สูงขึ้น หลังจากนั้นน้ำที่ได้รับการ เติมอากาศแล้วจะเกิดการถ่ายเทของน้ำเคลื่อนที่ออกไปด้วยการผลักดันของช่องน้ำ

- 10) เชื่อนดิน อ่างเก็บน้ำที่ไม่ใช้คอนกรีตเชื่อนดินเป็นแนวทางการพัฒนา แหล่งน้ำผิวดินตามแนวพระราชดำริ ตัวเขื่อนนิยมก่อสร้างด้วยการถมดินและบดอัดจนแน่น สามารถส่งน้ำไปตามท่อส่งน้ำได้ เพื่อใช้ในการเกษตรและการอุปโภคบริโภค อีกทั้งยังใช้เป็นแหล่ง เพาะพันธุ์สัตว์น้ำขนาดเล็กอย่างปลาและกุ้งน้ำจืดได้ นอกจากนี้เชื่อนดินยังเป็นปราการที่ไม่เพียง บรรเทาปัญหาขาดแคลนน้ำหากแต่ยังป้องกันน้ำท่วมได้อีกด้วย ส่วนความจุของปริมาณขึ้นอยู่กั บความสูงของเขื่อน เมื่อพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรอ่างเก็บน้ำ แต่ละแห่งก็จะทรงปล่อยลูกปลา ลูกกุ้งเพื่อพระราชทานแก่ราษฎรในบริเวณนั้นให้มีแหล่งอาหาร สำหรับบริโภค ทั้งนี้มีการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำในลักษณะดังกล่าวทั่วประเทศเป็นจำนวนมาก อาทิ อ่างเก็บน้ำแม่งดสมบูรณ์ชล จ.เชียงใหม่ อ่างเก็บน้ำห้วยเดียก จ.สกลนคร อ่างเก็บน้ำห้วยซั บตะเกียน จ.ลพบุรี อ่างเก็บน้ำคลองหลา จ.สงขลา รวมทั้งเขื่อนขนาดใหญ่ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี คือ เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ใน จ.ลพบุรี และ จ.สระบุรี ซึ่งเก็บน้ำได้มากถึง 960 ล้านลูกบาศก์เมตร

- 11) ไบโอดีเซล จากปาล์มประกอบอาหารสู่เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ด้วยสาย พระเนตรอันยาวไกลพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเป็นผู้นำทางด้านการพัฒนาพลังงานทดแทน ผ่านโครงการส่วนพระองค์มาตั้งแต่ปี 2522 โดยมีโครงการผลิตแก๊สชีวภาพ เอทานอล แก๊สโซฮอลล์ และไบโอดีเซลจากปาล์ม ซึ่งในส่วน of พระราชดำริด้านการพัฒนาน้ำมันปาล์มเพื่อใช้กับ เครื่องยนต์ดีเซลนั้น การพัฒนาไบโอดีเซลจากน้ำมันปาล์มในชื่อ “การใช้น้ำมันปาล์มกลั่นบริสุทธิ์

เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล” ได้จัดสิทธิบัตรที่กระทรวงพาณิชย์เมื่อวันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2544 อีกทั้งในปี 2546 ทรงได้รับการทูลเกล้าฯ ถวายรางวัลจาก “โครงการน้ำมันไบโอดีเซลสูตรสกัดจากน้ำมันปาล์ม” ในงาน “บรัสเซลส์ ยูเรกา” ซึ่งเป็นงานแสดงสิ่งประดิษฐ์ใหม่ของโลก วิทยาศาสตร์ ณ กรุงบรัสเซลส์ ประเทศเบลเยียม ทั้งนี้ปาล์มเป็นพืชที่ให้ปริมาณน้ำมันต่อพื้นที่ปลูกสูง อีกทั้งเกษตรกรสามารถผลิตใช้เองได้ภายในประเทศ ซึ่งจะใช้ทดแทนการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศได้

12) แหลมผักเบี้ย-หนองหาร โครงการรักษาสิงแวดล้อม สิ่งแวดล้อมเป็นอีกปัญหาที่ได้รับการแก้ไขด้วยโครงการพระราชดำริ โดยส่วนของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยเป็นโครงการตามแนวพระราชดำริในการบำบัดน้ำเสีย กำจัดขยะมูลฝอย และรักษาสภาพป่าชายเลน ทั้งนี้ แบ่งการบำบัดเป็น 2 ส่วนคือระบบบำบัดหลักและระบบบำบัดรอง สำหรับระบบบำบัดหลักนั้น ซึ่งมีบ่อสำหรับตกตะกอนและปรับสภาพน้ำเสียจำนวน 5 บ่อ โดยส่งน้ำเสียผ่านท่อไปยังบ่อบำบัดและในบ่อสุดท้ายจะมีคณะวิจัยตรวจสอบ คุณภาพน้ำก่อนส่งต่อส่วนระบบบำบัดรองนั้นอาศัยการบำบัดโดยธรรมชาติ ประกอบด้วย

1) ระบบบึงชีวภาพ ซึ่งจะปลูกพืชที่สามารถเจริญได้ดีในน้ำขังเสีย คุณค่าสารพิษและสารอินทรีย์ได้ เช่น กก อ้อ เป็นต้น

2) ระบบกรองน้ำเสียด้วยหญ้า เช่น หญ้าเนเปีย หญ้าแฝก หญ้านวลน้อย หญ้าธูรี เป็นต้น โดยจะส่งน้ำเสียไปขังในแปลงหญ้าเป็นระยะ ๆ

3) ระบบกรองด้วยป่าชายเลน โดยในพื้นที่ป่าชายเลนจะปลูกโกงกาง แสมขาว เป็นต้น เพื่อให้มีสภาพใกล้เคียงธรรมชาติ น้ำที่ผ่านป่าชายเลนก็จะได้รับการบำบัดตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีโครงการตามพระราชดำริเพื่อบำบัดน้ำเสียใน อ.เมือง จ.สกลนคร ทั้งนี้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระราชดำริให้วิจัยและพัฒนา ระบบ บำบัดน้ำเสีย โดยได้ทรงทอดพระเนตรน้ำเสียบริเวณหนองสนม ข้างโรงงานผลิตน้ำประปา ซึ่งมีแนวทางแก้คือรวบรวมน้ำเสียมาระบายลงหนองหารเป็นจุดเดียวกัน เพื่อจัดทำโครงการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติรวมกับการใช้เทคโนโลยีแบบ ประหยัดน้ำเสียจากตัวเมืองสกลนครจะถูกรวบรวมโดยระบบท่อส่งและผ่านการบำบัดให้ดีขึ้นในระดับหนึ่ง ก่อนส่งต่อไปยังแปลงพืชน้ำบำบัดแล้วระบายลงสู่หนองหารต่อไป สำหรับพืชน้ำที่ใช้บำบัดน้ำเสีย ได้แก่ ฐปถาธิ กกเล็ก แพงพวยน้ำ บอน ผักตบชวา หญ้าปล้องละมาน เป็นต้น

13) แก่งดิน เร่งก่อดินทำปฏิกิริยา ไล่หน้าดินเปรี้ยว จากปัญหาดินเปรี้ยวในบริเวณป่าพรุที่ถูกน้ำท่วมในจังหวัดนครราชสีมา เนื่องจากมีสารประกอบไพไรท์ซึ่งมีกำมะถันเป็นองค์ประกอบ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวจึงมีพระราชดำริให้ทดลอง “แก่งดิน”

ด้วยการทำให้ดินแห้งและเปื่อยสลายกันไป เพื่อกระตุ้นให้สารไฟโรท์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วปลดปล่อยกำมะถันออกมา ทำให้ดินเปรี้ยวจัดจากนั้นปรับปรุงดินด้วยการใช้น้ำร่วมกับปุ๋ยมาร์ลหรือปุ๋นฝุ่นแล้วไถพรวนดิน ความเป็นเบสของปุ๋นจะทำให้ดินซึ่งเปรี้ยวจัดถูกกระตุ้นให้ “ซ็อก” จึงปรับสภาพสู่สภาวะปกติ จนกระทั่งเพาะปลูกข้าวได้ การปรับพื้นที่และยกร่องก็เป็นวิธีระบายกรดบนหน้าดินอีกทางหนึ่ง ส่วนจะปลูกพืชชนิดใดนั้นต้องปรับพื้นที่ให้เหมาะสม เช่น หากจะปลูกข้าวต้องปรับดินให้ลาดเอียงเพื่อให้ น้ำไหลออก หากจะปลูกผักหรือพืชไร่อื่นให้ยกร่องและทำคูเพื่อป้องกันน้ำท่วม นอกจากนี้ยังต้องใส่ปุ๋นขาวเพื่อปรับให้ดินเป็นกลาง หรืออาจจะใช้น้ำจืดชะล้างก็ได้แต่ใช้เวลานาน

14) หลุมแฝก รากฝังลึกอนุรักษ์หน้าดิน ด้วยระบบรากของ “หลุมแฝก” ที่ฝังลึกไปในดินตรง ๆ และแผ่กระจายเหมือนกำแพงจึงช่วยชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านหน้าดิน ช่วยเก็บความชุ่มชื้นของดินไว้และป้องกันการพังทลายของหน้าดิน จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์ดิน เช่น ปลูกตามพื้นที่ลาดชันหรือบริเวณเขื่อนเพื่อป้องกันการกัดเซาะของหน้าดิน ปรับปรุงดินที่เสื่อมโทรม และยังใช้ปลูกป้องกันสารพิษปนเปื้อนลงแหล่งน้ำ เป็นต้น ผลจากการดำเนินงานตามพระราชดำริในการศึกษาให้ทราบพันธุ์และหาวิธีปลูกหลุมแฝก ที่เหมาะสมเพื่อเผยแพร่ในพื้นที่ ๆ ประสบปัญหาการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ทำให้สมาคมควบคุมการกัดเซาะผิวดินนานาชาติ (International Erosion Control Association: IECA) มีมติถวายรางวัล The International Erosion Control Association’s International Merit Award แด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่ทรงเป็นแบบอย่างในการนำหลุมแฝกมาใช้อนุรักษ์ดินและน้ำ เมื่อวันที่ 30 ต.ค.2536 นอกจากนี้พระอัจฉริยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสิ่งที่คนในวงการวิทยาศาสตร์ควรจะน้อมนำเป็นแบบอย่างและแนวทางเพื่อการพัฒนางานที่อยู่สู่การพัฒนาประเทศ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมพร หลิมเจริญ (2552) การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยมีขั้นตอนดำเนินการ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาหลักสูตร ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตร และประเมินคุณภาพของหลักสูตรโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบประสิทธิภาพของหลักสูตร และ ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตร การตรวจสอบประสิทธิภาพของหลักสูตร ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แผน แบบการทดลอง แบบ randomized pretest-posttest control group design กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งเลือกมาโดยการใช้กระบวนการสุ่มโดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนห้องเรียนละ 30 คน กำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้วิธีการสุ่ม ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ย

คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียน กลุ่มทดลองมีระดับความคิดเห็นต่อหลักสูตรเสริมอยู่ในระดับดีมาก ผลการประเมินหลักสูตรเสริมพบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด หลังการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแผนการสอน ด้านระยะเวลา และด้านภาษาในคำชี้แจงในแผนการสอนบางหน่วยเพื่อให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แล้วจัดทำ เป็นหลักสูตร เสริมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ฉบับสมบูรณ์

ปานแข รุ่งศรีฟ้า (2550) การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาภาษาไทยเพื่ออาชีพ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนตั้งตรงจิตรพณิชยการ กลุ่มตัวอย่าง ผู้บริหาร จำนวน 5 คน ครูผู้สอนรายวิชาภาษาไทยเพื่ออาชีพ 1 จำนวน 3 คน ผู้แทนสถานประกอบการ จำนวน 10 คน ผู้ปกครอง นักเรียน จำนวน 169 คน และนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 จำนวน 169 คน รวมทั้งสิ้นจำนวน 356 คน ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน การพัฒนาหลักสูตร การตรวจสอบหลักสูตร และการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย หลักสูตรรายวิชาภาษาไทยเพื่ออาชีพ 1 แบบการประเมินผลการใช้หลักสูตร แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน แบบสัมภาษณ์ และแบบประเมินหาคำดัชนีความสอดคล้องหลักสูตร สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรรายวิชาภาษาไทยเพื่ออาชีพ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนตั้งตรงจิตรพณิชยการมีความสอดคล้องกับความต้องการจำเป็นของผู้บริหาร ครูผู้สอน ผู้แทนสถานประกอบการ ผู้ปกครอง และนักเรียน เป็นหลักสูตรที่ผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ และพบว่า ด้านจุดประสงค์รายวิชา ด้านมาตรฐานรายวิชา ด้านคำอธิบายรายวิชา ด้านโครงสร้างรายวิชา ด้านเนื้อหาสาระ ด้านหน่วยการเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผล มีค่าความสอดคล้องสามารถนำไปใช้ได้จริง

ฤทัยรักษ์ รักบางแหลม สุธาสนี บุญญาพิทักษ์ และสุริยา เหมตะศิลปะ การพัฒนาหลักสูตรเชิงบูรณาการสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ช่วงชั้นที่ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นวิจัยในลักษณะการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับพัฒนากอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนากอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ช่วงชั้นที่ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรสาระการเรียนรู้ท้องถิ่น ขั้นตอนที่ 3 การสร้างและทดลองใช้หลักสูตร ขั้นตอนที่ 4 การประเมินและปรับปรุงหลักสูตร ในการทดลองเพื่อหาคุณภาพหลักสูตรนั้น ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านอ่างทอง (วันครู 2502) จำนวน 36 คน เป็นเวลา 28 คาบ คาบละ 60 นาที ผลการศึกษาพบว่า องค์ความรู้ท้องถิ่นจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่เหมาะสมในการนำมาจัดให้ผู้เรียนได้แก่ สภาพ

ภูมิศาสตร์สิ่งแวดล้อมและสังคม พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ท้องถิ่นมรดกทางธรรมชาติและวัฒนธรรมท้องถิ่น ภูมิปัญญาชาวบ้านและเทคโนโลยีท้องถิ่น เอกลักษณ์ของท้องถิ่น และบุคคลสำคัญของท้องถิ่น กรอบสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ช่วงชั้นที่ 3 ประกอบด้วย 1) มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น 2) สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น 3) ทักษะ/กระบวนการ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์ หลักสูตรเชิงบูรณาการสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นในสาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านอ่างทอง (วันครู 2502) ที่พัฒนาขึ้นจากกรอบสาระท้องถิ่นกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ช่วงชั้นที่ 3 ประกอบด้วย 1) หลักการของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) คำอธิบายรายวิชา 4) แนวการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง 5) แนวการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง 6) หน่วยการเรียนรู้ 7) แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 3 หน่วย ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 รู้จักชุมชน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เข้าถึงอาชีพ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 วัฒนธรรมท้องถิ่น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง หลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ เป็นการวิจัยทางสังคมศาสตร์ เก็บข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพด้วยแบบสอบถาม การประชุมกลุ่มย่อย และการสังเกต

3.1 ขอบเขตการวิจัย

3.1.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ดำเนินการวิจัย

พื้นที่โรงเรียนเพชรพิทยาคม ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

3.1.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาการวิจัยหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริจำนวน 1 หลักสูตร

3.2 กรอบแนวคิด

โครงการวิจัยหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ในครั้งนี้เป็นโครงการที่ผู้วิจัยต้องการใช้กระบวนการวิจัยเพื่อทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 จำนวนทั้งหมด 8 โครงการ (1) ฝนหลวง (2) แก้มลิง (3) กังหันชัยพัฒนา (4) เชื้อนดิน (5) แหลม ผักเบี้ย-หนองหาร (6) แก้งดิน (7) หญ้าแฝก (8) ไบโอดีเซล เพื่อใช้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 และ 2) เพื่อสร้างจิตสำนึกการรักชาติ และสถาบันพระมหากษัตริย์

3.3 การดำเนินการวิจัย

3.3.1 การสำรวจความต้องการหรือประเด็นปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนของการสำรวจความต้องการของชุมชน ผู้เรียน และเนื้อหาวิชา โดยให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง รัชฎาทางการศึกษา หลักสูตรวิชา การทำงาน ในขั้นตอนนี้มีสองรูปแบบคือกิจกรรมการสนทนากลุ่ม (Focus group) ของผู้ที่เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในหลักสูตรมาประชุมร่วมกันเพื่อกำหนดปัญหาและความต้องการของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องดังนี้ ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ปกครองของนักเรียน ครูผู้สอนจากโรงเรียน นักเรียนจาก

โรงเรียน และผู้เชี่ยวชาญในโครงการพระราชดำริ เพื่อสำรวจความต้องการและปัญหาในการพัฒนาหลักสูตร นำมากำหนดคุณสมบัติผู้เรียน รายละเอียดที่จะกำหนดขอบเขตเนื้อหาวิชา และร่วมด้วยผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัยและนักศึกษา รวมทั้งหมด 50 คน ใช้เวลาในการประชุม 2 วัน ในส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาข้อมูลเอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางแห่งชาติ แนวทางในการพัฒนาผู้เรียน นโยบายของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้สอดคล้องกับโครงการในพระราชดำริที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3.3.2 การกำหนดจุดมุ่งหมาย

เป็นขั้นตอนที่นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 มาเป็นแนวคิดและตัวชี้วัดในการกำหนดปรัชญาและเป้าหมายของหลักสูตรวิชา และวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับหลักสูตรมาตรฐานแกนกลางขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)

3.3.3 การกำหนดเนื้อหา

ในขั้นตอนนี้การกำหนดเนื้อหาจะเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับโครงการในพระราชดำริ ดังนี้

- 1) ประวัติและโครงการพระราชดำริ
- 2) ฝนหลวง
- 3) แก้มลิง
- 4) กังหันชัยพัฒนา
- 5) เชื้อนดิน
- 6) แหลมฝักเปีย-หนองหาร
- 7) แก่งดิน
- 8) หญ้าแฝก
- 9) ไบโอดีเซล

โดยเนื้อหาของหลักสูตรวิชาจะมีขอบเขตไว้ทั้งหมด 9 บท ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 10 สัปดาห์ ๆ ละ 4 ชั่วโมง รวมเป็น 40 ชั่วโมง จัดเตรียมเนื้อหาวิชาทั้งหมด 9 บทให้สอดคล้องกับการดำเนินงานในขั้นที่ 1 และ 2

3.3.4 การเลือกรูปแบบประสบการณ์การเรียนรู้

ขั้นตอนการเลือกรูปแบบประสบการณ์การเรียนรู้จะเป็นการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการโดยยึดหลักการเรียนรู้แบบ STEM ศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 และมีประสบการณ์ตรงจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ในทุกบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับโครงการพระราชดำริทั้ง 8 โครงการ และเพื่อปลูกฝังค่านิยมและจริยธรรมการรักษา ชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ในบทเรียนที่ 2-9 ในขั้นตอนที่ 3 การออกแบบ

กิจกรรมเรียนรู้จะเน้นให้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้กระบวนการทำงานของโครงการพระราชดำริทั้ง 8 โครงการและการนำทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มาเกี่ยวข้องกับโครงการต่าง ๆ ดังนี้

บทเรียนที่ 2 โครงการฝนหลวง เป็นการใช้องค์ความรู้ทางด้านเคมี เข้ามาสร้างให้เกิดเป็นฝนหลวง ผู้เรียนจะได้เรียนรู้สารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตฝนหลวงในแต่ละขั้นตอน และการทำปฏิบัติการปฏิกิริยาเคมีในกระบวนการผลิตฝนหลวง และนำองค์ความรู้ด้านเคมีที่เรียนไปต่อยอดสร้างเป็นนวัตกรรมของผู้เรียน

บทเรียนที่ 3 แก้มลิง เป็นโครงการที่ใช้แก้ปัญหาน้ำท่วม และน้ำแล้งในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย โดยอาศัยหลักการหน่วงน้ำ การเลือกพื้นที่เพื่อการสร้างแก้มลิง หลักการดึงน้ำเข้าและระบายน้ำออก เพื่อให้ผู้เรียนนำไปสร้างเป็นโมเดลแก้มลิงที่มีการวางแผนการทำงานในกลุ่ม

บทเรียนที่ 4 กังหันชัยพัฒนา โดยอาศัยหลักทฤษฎีเครื่องกลเดิมอากาศ ผู้เรียนเรียนรู้อุปกรณ์ในการผลิตกังหันชัยพัฒนาและหลักการเพิ่มอากาศของเครื่องกลเดิมอากาศ เพื่อนำไปทดลองออกแบบการประดิษฐ์ด้วยตัวผู้เรียนเอง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีชีวภาพ ในการใช้ประโยชน์เพื่อการบำบัดน้ำเสีย

บทเรียนที่ 5 เชื้อนดิน ผู้เรียนเรียนรู้เกี่ยวกับประเภทของเชื้อนทั้ง 5 ประเภท ความสำคัญของเชื้อน หลักการสร้างและการใช้ประโยชน์จากเชื้อน ข้อดีของเชื้อนดิน และเชื้อนดินที่มีในประเทศไทย และต่างประเทศ

บทเรียนที่ 6 แหลมผักเบี้ย-หนองหาร ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องคุณภาพน้ำ และการปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยใช้เทคนิค ทางด้านเคมี เทคโนโลยีชีวภาพ และการใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติหรือสิ่งที่มีอยู่ในธรรมชาติมาแก้ปัญหาเรื่องน้ำ จัดทำโครงการการใช้ประโยชน์จากพืชเพื่อการดูแลน้ำ

บทเรียนที่ 7 แก้งดิน เป็นการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวดิน หรือเป็นกรด เรียนรู้ปฏิกิริยาเคมีในธรรมชาติที่ทำให้เกิดดินเปรี้ยวและดินเป็นกรด ทดสอบปฏิกิริยาในห้องปฏิบัติการเพื่อให้เห็นภาพและประสบการณ์จริงของปัญหา ศึกษาแนวทางแก้ไข ทำสอบในห้องปฏิบัติการ เรียนรู้ประโยชน์จากการใช้สารเคมีหรือระบบสิ่งแวดล้อมให้เกิดประโยชน์

บทเรียนที่ 8 หญ้าแฝก เรียนรู้เรื่องดิน และหิน ปัญหาการพังทลายของดิน การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก การเจริญเติบโตของหญ้าแฝกหรือรากของหญ้าแฝกเพื่อไปสู่การนำไปใช้ประโยชน์

บทเรียนที่ 9 ไบโอดีเซล ผู้เรียนเรียนรู้ความหมายของไบโอดีเซล แหล่งที่มาของวัสดุผลิตไบโอดีเซล การผลิตไบโอดีเซล คุณภาพของไบโอดีเซล และการนำไปใช้ประโยชน์ ผู้การทำโครงการผลิตไบโอดีเซลของผู้เรียนเอง

ทั้ง 9 บทจะประกอบไปด้วยเนื้อหา แนวทางการจัดกิจกรรม คำถามท้ายบท แบบทดสอบ และแบบประเมิน เพื่อเป็นเครื่องมือในการวัดผลการเรียนรู้ของผู้เรียน และประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 คน

3.3.5 การจัดทำโครงสร้างหลักสูตร

จากขั้นตอนในการดำเนินงานทั้ง 4 ขั้น ในการสำรวจความต้องการ กำหนดเป้าหมาย เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา มาสร้างเป็นแนวทางการสร้างประสบการณ์ จะได้นำข้อมูล ทั้งหมดมาจัดทำโครงสร้างหลักสูตร ชุดกิจกรรมการสอน และแผนการสอน ตรวจสอบโดยผู้มีส่วน ได้ส่วนเสีย จำนวน 50 คน โดยรูปแบบการประชุมแบบมีส่วนร่วม ก่อนให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน หลักสูตร และจัดทำคู่มือการใช้หลักสูตรเพื่อนำไปถ่ายทอดให้กลุ่มอาสาสมัครที่ทดลองใช้ หลักสูตรได้นำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

การสร้างเครื่องมือ เมื่อมีการสร้างโครงสร้างหลักสูตรและคู่มือการใช้หลักสูตร จำเป็นต้องมีการสร้างแบบประเมินหลักสูตร และแบบประเมินคู่มือโดยนำแบบประเมินที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือจำนวน 2 คน ก่อนนำเครื่องมือไปใช้ในการ ประเมิน นำเครื่องมือที่ได้ไปใช้เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินหลักสูตรและคู่มือ และจัดให้มีกิจกรรม การวิพากษ์หลักสูตร

3.3.5 การจัดทำแผนการสอนตามหลักสูตร

การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามหลักการทรงงานของพระบาทสมเด็จพระ เจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 จำนวน 23 ข้อ มาเขียนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 3.3.5.1 ขั้นการทำความรู้จักกับปัญหาหระเบิดจากภายใน
- 3.3.5.2 ขั้นลำดับความสำคัญและทำงานแบบบูรณาการความรู้
- 3.3.5.3 ขั้นการดำเนินงานแบบมีส่วนร่วม
- 3.3.5.4 ขั้นการประเมินผลการเรียนรู้ แก่ใจ และปรับปรุง
- 3.3.5.5 ขั้นสรุปผลการเรียนรู้และขยายความรู้

3.3.6 การทดสอบหลักสูตร

ใช้กลุ่มทดสอบเป็นนักเรียนจำนวน 39 คน ทดลองใช้ในโรงเรียน ก่อนการนำ หลักสูตรไปใช้จัดให้มีการอบรมการใช้หลักสูตร ในส่วนเรื่องของเนื้อหาวิชา การใช้รูปแบบการ สอน การประเมินผู้เรียน เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในการเก็บข้อมูล มีการนิเทศการใช้ หลักสูตรจำนวน 2 ครั้งต่อครูผู้สอน 1 คน ในระหว่างการใช้หลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 2 คน การนิเทศ 2 ครั้งเพื่อเป็นการติดตามการใช้หลักสูตรและผลการปรับปรุงจากคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการนิเทศครูผู้สอนที่นำหลักสูตรไปทดลองใช้

การสร้างแบบประเมิน ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยต้องสร้างแบบการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และรูปแบบการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของเครื่องมือก่อนการนำไปใช้ จำนวน 2 ท่าน

3.3.7 การเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

3.3.6.1 ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของของผู้เรียนก่อนและหลังการใช้หลักสูตร

3.3.6.2 การสะท้อนความรู้สึกละเอียดของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน

3.3.6.3 ความภาคภูมิใจในรายวิชาและสถาบันพระมหากษัตริย์ของผู้เรียน โดยใช้การสะท้อนความคิดของผู้เรียน

3.3.6.4 บันทึกการสอนของผู้สอน

3.3.6.5 ผลการประเมินจากการนิเทศการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ

3.3.7 การแก้ไขปรับปรุงหลักสูตรและนำหลักสูตรไปใช้

นำผลการทดลองใช้หลักสูตร และผลการประเมินและแสดงความคิดเห็นของผู้เรียน และผลการประเมินจากการนิเทศของผู้เชี่ยวชาญ 2 คน ที่ทำการประเมินการสอน ผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ผลการประเมินของผู้เรียน และการสะท้อนความคิดของผู้เรียนจากการใช้หลักสูตรมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร แล้วนำหลักสูตรไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 192 คน เก็บข้อมูลการใช้หลักสูตรด้วยเครื่องมือการเก็บข้อมูลการวิจัยในข้อ 3.3.6

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติอย่างง่าย และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์ปัจจัยแห่งความสำเร็จ

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ

การประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ใช้แบบประเมินความสอดคล้องความเหมาะสมของหลักสูตรกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 คน พบว่าในภาพรวมหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริมีความสอดคล้องและเหมาะสมหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงค่า IOC และค่าร้อยละของความเหมาะสมและสอดคล้องของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ กับหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ข้อ	ประเด็น	ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	ความ สอดคล้อง
1	ความเหมาะสมของหลักการในการทำหลักสูตรฉบับร่าง สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)	1.00	สอดคล้อง
2	ความเหมาะสมของจุดประสงค์ในหลักสูตรฉบับร่าง สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)	1.00	สอดคล้อง
3	ความเหมาะสมของจุดประสงค์ในหลักสูตรฉบับร่าง สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)	1.00	สอดคล้อง
4	ความเหมาะสมของจุดประสงค์ในหลักสูตรฉบับร่าง สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)	1.00	สอดคล้อง
5	ความเหมาะสมของสาระเพิ่มเติมในหลักสูตรฉบับร่าง	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 4-1 แสดงค่า IOC และค่าร้อยละของความเหมาะสมและสอดคล้องของหลักสูตร
วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ กับหลักสูตรกลุ่มสาระ
วิทยาศาสตร์ (ต่อ)

ข้อ	ประเด็น	ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง (IOC)	ความ สอดคล้อง
	สอดคล้องกับตัวชี้วัด		
6	ความเหมาะสมของสาระเพิ่มเติมในหลักสูตรฉบับร่าง สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	1.00	สอดคล้อง
7	ความเหมาะสมผลการเรียนรู้ในหลักสูตรฉบับร่างสอดคล้อง กับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)	1.00	สอดคล้อง
8	ความเหมาะสมผลการเรียนรู้ในหลักสูตรฉบับร่างสอดคล้อง กับการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน	1.00	สอดคล้อง
9	ความเหมาะสมของโครงสร้างในหลักสูตรฉบับร่าง	1.00	สอดคล้อง
10	ความเหมาะสมของคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรฉบับร่าง	1.00	สอดคล้อง
11	ความเหมาะสมของการจัดเวลาเรียนในหลักสูตรฉบับร่าง	1.00	สอดคล้อง
ค่าเฉลี่ย		1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ 4-1 พบว่าหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ใน
หลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
ในหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 (ปรับปรุง 2560) โดยมีความสอดคล้องกันที่ค่าดัชนีความ
สอดคล้องเฉลี่ย (IOC) 1.00

4.2 การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

4.2.1 การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน ทั้งหมด 9 ชุด และแผนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ตามหลักการทรงงานของรัชการที่ 9 จำนวน 9 แผนของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตรกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 คน พบว่าในภาพรวมหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4-2 การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน ทั้งหมด 9 ชุด และแผนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ตามหลักการทรงงานของรัชการที่ 9 จำนวน 9 แผนของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (n = 2)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมครบถ้วน	4.72	0.46	มากที่สุด
2. มีคำชี้แจง คำอธิบายแต่ละกิจกรรมเข้าใจง่าย ชัดเจน	4.78	0.43	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.72	0.46	มากที่สุด
4. กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติชัดเจนและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.56	0.51	มากที่สุด
5. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสารการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	4.78	0.43	มากที่สุด
6. สารการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.89	0.32	มากที่สุด
7. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้และสารการเรียนรู้	4.67	0.49	มากที่สุด
8. เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	4.39	0.70	มาก
9. กิจกรรมและเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	0.00	มากที่สุด
10. มีเทคนิคและวิธีการสอนที่หลากหลาย	4.89	0.32	มากที่สุด
11. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ สารการเรียนรู้	4.67	0.49	มากที่สุด

ตารางที่ 4-2 การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวนทั้งหมด 9 ชุด และแผนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ตามหลักการทรงงานของรัชการที่ 9 จำนวน 9 แผนของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ใน โครงการพระราชดำริ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (n = 2) (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ตัวชี้วัด และผลการเรียนรู้	4.56	0.51	มากที่สุด
12. แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย และน่าสนใจ	4.67	0.49	มากที่สุด
13. เนื้อหามีความต่อเนื่องและถูกต้องครบถ้วน	4.78	0.43	มากที่สุด
14. ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
15. ภาษาที่ใช้ มีความถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย และชวนอ่าน	4.89	0.32	มากที่สุด
16. ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5.00	0.00	มากที่สุด
17. ส่งเสริมให้ นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.78	0.43	มากที่สุด
18. กิจกรรมมีความหลากหลาย	4.89	0.32	มากที่สุด
19. กิจกรรมครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.78	0.43	มากที่สุด
20. การวัดและการประเมินผลวัดได้ครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.78	0.43	มากที่สุด
21. เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลวัดได้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.72	0.46	มากที่สุด
22. เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.56	0.51	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.77	0.15	มากที่สุด

4.2.2 การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากผู้เรียนและผู้ปกครอง

การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวนทั้งหมด 9 ชุด และแผนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ตามหลักการทรงงานของรัชการที่ 9 จำนวน 9 แผนของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ใน โครงการพระราชดำริ ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตรกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและผู้ปกครอง จำนวน 50 คน พบว่าในภาพรวมหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตารางที่ 4-3 การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวนทั้งหมด 9 ชุด และแผนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ตามหลักการทำงานของราชการที่ 9 จำนวน 9 แผนของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ใน โครงการพระราชดำริ ตามความคิดเห็นของผู้เรียนและผู้ปกครอง (n = 50)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมครบถ้วน	4.66	0.48	มากที่สุด
2. มีคำชี้แจง คำอธิบายแต่ละกิจกรรมเข้าใจง่าย ชัดเจน	4.76	0.43	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.72	0.45	มากที่สุด
4. กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติชัดเจนและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.54	0.50	มากที่สุด
5. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสารการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)	4.82	0.39	มากที่สุด
6. สารการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด	4.90	0.30	มากที่สุด
7. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้และสารการเรียนรู้	4.66	0.48	มากที่สุด
8. เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	4.34	0.69	มาก
9. กิจกรรมและเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่ใช้	5.00	0.00	มากที่สุด
10. มีเทคนิคและวิธีการสอนที่หลากหลาย	4.88	0.33	มากที่สุด
11. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ สารการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และผลการเรียนรู้	4.64	0.48	มากที่สุด
12. แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย และน่าสนใจ	4.56	0.50	มากที่สุด
13. เนื้อหามีความต่อเนื่องและถูกต้องครบถ้วน	4.68	0.47	มากที่สุด
14. ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.76	0.43	มากที่สุด
15. ภาษาที่ใช้ มีความถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย และชวนอ่าน	5.00	0.00	มากที่สุด
16. ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.88	0.33	มากที่สุด
17. ส่งเสริมให้ นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 4-3 การประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวนทั้งหมด 9 ชุด และแผนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ตามหลักการทรงงานของรัชการที่ 9 จำนวน 9 แผนของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริตามความคิดเห็นของผู้เรียนและผู้ปกครอง (n = 50) (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
18. กิจกรรมมีความหลากหลาย	4.78	0.42	มากที่สุด
19. กิจกรรมครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.90	0.30	มากที่สุด
20. การวัดและการประเมินผลวัดได้ครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.70	0.79	มาก
21. เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลวัดได้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.76	0.43	มากที่สุด
22. เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมผลการเรียนรู้	4.66	0.48	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.75	0.20	มากที่สุด

4.3 การประเมินการสอนของครูผู้สอน

การประเมินการสอนของครูผู้สอนจำนวนทั้งหมด 9 แผนการสอน ตลอดทั้งหลักสูตร โดยใช้ในการสอนนักเรียนทั้งหมด 5 หมู่เรียน จำนวน 192 คน ใช้ครูผู้สอนจำนวน 5 คน คิดเป็นการประเมินการสอนในแต่ละแผนใช้แบบประเมินการประเมินการสอนจำนวน 10 ชุด จากผลการสอนของครูผู้สอน จำนวน 5 คน จากการนิเทศด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 คน นำมาวิเคราะห์ผลการสอนในภาพรวมของการสอนทั้งหมด 9 แผน รวมเป็นผลการประเมินการสอนจำนวน 90 ชุด (n = 50) ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนของครูผู้สอน พบว่าในภาพรวมการสอนของครูผู้สอนอยู่ในระดับมากที่สุด โดยความตรงต่อเวลา และความสม่ำเสมอในการสอนของครูผู้สอนมีคะแนนต่ำสุดอยู่ในระดับมาก (3.58 ± 0.75) เนื่องจากการบริหารจัดการเวลาของครูผู้สอนด้านการควบคุมการทำกิจกรรมใบงานของนักเรียน

ตารางที่ 4-4 การประเมินการสอนของครูผู้สอนจำนวนทั้งหมด 9 แผนการสอนของหลักสูตร
วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
(n = 90)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านครูผู้สอน			
1. แนะนำแนวการสอน การวัดและประเมินผลแก่ผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ความรู้ ความสามารถของครูผู้สอน	4.55	0.60	มากที่สุด
3. แนะนำแนวการสอน การวัดและประเมินผลแก่ผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ความรู้ ความสามารถของครูผู้สอน	4.55	0.60	มากที่สุด
5. ความมีคุณธรรม จริยธรรมของครูผู้สอน	5.00	0.00	มากที่สุด
6. บุคลิกภาพโดยรวมของครูผู้สอน	5.00	0.00	มากที่สุด
7. การเตรียมความพร้อม การเตรียมสอน	5.00	0.00	มากที่สุด
8. ความตรงต่อเวลา และความสม่ำเสมอในการสอน	3.58	0.75	มาก
ผลรวมเฉลี่ยด้านครูผู้สอน	4.69	0.57	มากที่สุด
ด้านเนื้อหา			
1. ความน่าสนใจ ทันสมัย	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ความครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน	4.48	0.75	มาก
4. การนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ หรือวิชาอื่น ๆ	5.00	0.00	มากที่สุด
5. การสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรม และแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงแก่ผู้เรียนในเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
ผลรวมเฉลี่ยด้านเนื้อหา	4.90	0.23	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน			
1. บรรยากาศการเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง พร้อมแนะนำแหล่งความรู้เพิ่มเติม	4.00	0.00	มาก
3. พัฒนาผู้เรียนให้เกิดแนวคิดเชิงวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสร้างสรรค์	5.00	0.00	มากที่สุด
4. มีกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 4-4 การประเมินการสอนของครูผู้สอนจำนวนทั้งหมด 9 แผนการสอนของหลักสูตร
วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
(n = 90) (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
5. รูปแบบการสอนและกิจกรรมที่หลากหลายในเชิงบูรณาการ	5.00	0.00	มากที่สุด
ผลรวมเฉลี่ยด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.80	0.45	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผลการเรียน			
1. วิธีการวัดผลสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
2. เกณฑ์การประเมินผลมีความเที่ยงธรรม โปร่งใส	5.00	0.00	มากที่สุด
ผลรวมเฉลี่ยด้านการวัดและประเมินผลการเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
ผลรวมเฉลี่ยการสอน	4.80	0.40	มากที่สุด

4.4 ประสิทธิภาพของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริในการพัฒนา ทักษะในศตวรรษที่ 21 และการสร้างจิตสำนึกในการรักษาและสถาบันพระมหากษัตริย์

4.4.1 ประสิทธิภาพของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ใน การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยการประเมินจากการสังเกต และการประเมิน
ชิ้นงานของนักเรียนด้วยแบบประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating
scale) ที่ 5 ระดับ 1-5 ดังนี้ 1) น้อยที่สุด 2) น้อย 3) ปานกลาง 4) มาก และ 5) มากที่สุด กับนักเรียน
เป็นรายบุคคลจำนวนทั้งหมด 192 คน จากการประเมินของครูผู้สอนพบว่าในภาพรวมนักเรียนมี
ทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านเกณฑ์มากกว่าร้อยละ 70 ขึ้นไป ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อ
การเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ

รายการ	n	Σ	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
ทักษะด้านข้อมูลข่าวสาร สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร						
ทักษะการใช้สื่อสาร	192	802	4.17	0.78	960	83.54
ทักษะการใช้เทคโนโลยี	192	907	4.72	0.44	960	94.48

ตารางที่ 4-5 การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อ
การเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ (ต่อ)

รายการ	n	Σ	$\bar{X}$	S.D.	คะแนนเต็ม	ร้อยละ
ทักษะการคิดแก้ปัญหา						
ทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ และคิดอย่างมี ระบบ	192	704	3.67	0.52	960	73.33
ทักษะการคิดสร้างสรรค์	192	866	4.51	0.67	960	90.20
ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา	192	910	4.74	0.44	960	94.79
ทักษะระหว่างบุคคลและเข้าใจตนเอง						
ทักษะการร่วมมือร่วมใจ	192	960	5.00	0.00	960	100
ทักษะการเข้าใจและรู้ทิศทาง ของตนเอง	192	798	4.15	0.75	960	83.12
ทักษะการปรับตัว	192	960	5.00	0.00	960	100
ทักษะการรู้หน้าที่	192	960	5.00	0.00	960	100
ทักษะการนำไปใช้ประโยชน์	192	960	5.00	0.00	960	100

4.4.2 การประเมินจิตสำนึกในการรักษาและสถาบันพระมหากษัตริย์

การประเมินจิตสำนึกในการรักษาและสถาบันพระมหากษัตริย์ของนักเรียน
หลังจากเรียนรู้ผ่านหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ด้วยเครื่องมือการ
สะท้อนแนวคิดของนักเรียนต่อพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิง
ปริมาณ และการสะท้อนการเป็นนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ตารางที่ 4-6 การประเมินจิตสำนึกในการรักษาและสถาบันพระมหากษัตริย์ของนักเรียนหลังจาก
เรียนรู้ผ่านหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ (n = 192)

ประเด็นการสะท้อน	สรุปประเด็นผลการสะท้อนความคิด	ร้อยละ
การเป็นแบบอย่างที่ดีของการ ทำงาน และการเรียนรู้	- พระองค์ทรงงานมากมายเพื่อประชาชน - พระองค์ทรงทำงานหนักเพื่อประชาชน - พระองค์ทรงสร้างเครื่องมือมากมายเพื่อ แก้ไขปัญหาของประชาชน - พระองค์ทำให้เรียนรู้การแก้ไขปัญหา - พระองค์ทำให้ประเทศของเราพัฒนา - พระองค์ทรงพัฒนาบ้านเมืองและแก้ไข ปัญหาประชาชน - พระองค์ทรงมีเมตตา - โครงการนับ 1,000 โครงการเพื่อประชาชน มีความสุข - พระองค์เป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ยิ่งใหญ่ - พระองค์ทรงแก้ไขปัญหาทุกอย่างได้	34.37
ความรักและภาคภูมิใจต่อ พระมหากษัตริย์	- คิดถึงรัชกาลที่ 9 - ภาคภูมิใจที่ได้เกิดเป็นคนไทย - อยากให้พระองค์ทรงกลับมา - รักพระองค์ รัชกาลที่ 9 - พระองค์ทรงรักประชาชน - คิดถึง และนึกถึงความดีที่ท่านทำ - รักพระองค์เหมือนพ่อของตนเอง - รู้สึกเศร้าเวลาที่คิดถึง	65.22

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล และอภิปราย

5.1.1 การจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ

การจัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ทำขึ้นเพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 9 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ 1) พระราชประวัติและโครงการพระราชดำริ 2)โครงการกักกันชัยพัฒนา 3) โครงการแหลมผักเบี้ย 4) โครงการห้วยาแฟก 5) โครงการฝนหลวง 6) โครงการพลังงานชีวภาพ 7) โครงการแก่งดิน 8) โครงการแก้มลิง และ 9) โครงการเขื่อนดิน ใช้เวลาเรียนจำนวน 40 ชั่วโมง เรียน 4 คาบ/สัปดาห์

การประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560) ใช้แบบประเมินความสอดคล้องความเหมาะสมของหลักสูตรกับผู้เชี่ยวชาญ ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของหลักสูตรมีความสอดคล้องกันที่ค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ย (IOC) 1.00 และผลการประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวนทั้งหมด 9 ชุด และแผนการเรียนรู้รูปแบบการเรียนรู้ตามหลักการทรงงานของรัชการที่ 9 จำนวน 9 แผนของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ผู้เรียน และผู้ปกครอง อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด และการประเมินการสอนอยู่ในระดับมากที่สุด เพราะครูมีการเตรียมการสอนที่ดี มีเอกสารประกอบการสอนและสื่อที่ทำให้การเรียนรู้น่าสนใจและสนุกสนาน พบว่ามีความสอดคล้องกับการประเมินหลักสูตรโดยการจำแนกตามช่วงเวลาของการดำเนินการหลักสูตร ตั้งแต่การประเมินหลักสูตรฉบับร่าง การประเมินผลการนำหลักสูตรไปใช้ (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2558) โดยพบว่าหลักสูตรมีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร สอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมการนารูปแบบการประเมินหลักสูตรวิชาชีพ ระยะสั้น ตามแนวคิดการประเมินแบบเสริมพลังอำนาจ ไปใช้ในสถานศึกษาสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ของ นิติ นาจิต และคณะ (2559) ที่ได้ทำการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรก่อนนำไปใช้โดยผู้เชี่ยวชาญ และกำกับติดตามประสิทธิภาพของหลักสูตรหลังจากการนำหลักสูตรไปใช้ และสอดคล้องกับ การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนานักศึกษาด้านจริยธรรม มหาวิทยาลัยปทุมธานี (วิบูลย์ พุ่มพูลสวัสดิ์) มีการประเมินความสอดคล้องของหลักสูตร

ด้วยผู้เชี่ยวชาญ ด้วยวิธีการการประมาณค่าความสอดคล้อง IOC ปานแซ รุ่งศรีฟ้า (2550) การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาภาษาไทยเพื่ออาชีพ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนตั้งตรงจิตรพณิชยการ โดยกระบวนการพัฒนาหลักสูตร ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน การพัฒนาหลักสูตร การตรวจสอบหลักสูตร และการปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร พบว่า ด้านจุดประสงค์รายวิชา ด้านมาตรฐานรายวิชา ด้านคำอธิบายรายวิชา ด้านโครงสร้างรายวิชา ด้านเนื้อหาสาระ ด้านหน่วยการเรียนรู้และด้านการวัดและประเมินผล มีค่าความสอดคล้องสามารถนำไปใช้ได้จริง

5.1.2 การประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และการสร้างจิตสำนึกในการรักษาและสถาบันพระมหากษัตริย์

การประเมินประสิทธิภาพหลักสูตรด้านการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และการสร้างจิตสำนึกในการรักษาและสถาบันพระมหากษัตริย์ ได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 40 คน เพื่อนำผลการสังเกตการณ์สอนมาปรับปรุงหลักสูตร ชุดกิจกรรมการสอน แผนการสอน และกิจกรรมการสอนในหลักสูตร จากนั้นนำหลักสูตรไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 192 คน ระดับชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ด้วยแบบประเมินและเกณฑ์การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ของนักเรียน แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ที่ 5 ระดับ 1-5 ดังนี้ 1) น้อยที่สุด 2) น้อย 3) ปานกลาง 4) มาก และ 5) มากที่สุด ด้วยการประเมินของครูผู้สอนจากการสังเกต และการตรวจชิ้นงานของนักเรียนในทุกกิจกรรมการเรียนรู้ และการสะท้อนความคิดที่มีต่อกิจกรรมการสอนและสื่อการสอนของครูผู้สอน ผลการประเมินจิตสำนึกการรักษาและสถาบันพระมหากษัตริย์ด้วยการเขียนสะท้อนความคิดของนักเรียน

การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 ทักษะการคิดแก้ปัญหา ทักษะด้านข้อมูลข่าวสาร สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะระหว่างบุคคลและเข้าใจตนเอง และทักษะการนำไปใช้ประโยชน์พบว่านักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมินทักษะในศตวรรษที่ 21 มากกว่าร้อยละ 70 ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเมื่อวิเคราะห์เป็นทักษะแต่ละด้านพบว่านักเรียนมีทักษะระหว่างบุคคลและเข้าใจตนเอง มีค่ามากที่สุด รองลงมาเป็นทักษะด้านข้อมูลข่าวสาร สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และทักษะการคิดแก้ปัญหา ตามลำดับ และผลการประเมินต่ำที่สุดเป็นทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างมีระบบ ผลการสะท้อนความคิดของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการสอนและสื่อการสอนของครูผู้สอน ร้อยละ 98 ของนักเรียนชื่นชอบกิจกรรมการสอนและสื่อการสอนของครูผู้สอน และนักเรียนสะท้อนความจงรักภักดีต่อสถาบันพระมหากษัตริย์ร้อยละ 34.37 ของนักเรียนทั้งหมด แสดงความคิดเห็นว่าพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ทรงเป็นแบบอย่างที่ดีของการทำงาน และการเรียนรู้ และร้อยละ 65.22 แสดงความรักและความภาคภูมิใจที่มีต่อพระองค์

โดยรู้ลึกซึ้งซึ่งต่อโครงการและการทำงานด้านต่าง ๆ ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 มองเห็นพระองค์เป็นแบบอย่างของการทำงานและการศึกษา สอดคล้องกับการวิจารณ์ พานิช (2557) จัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ปัจจัยความสำเร็จที่เกี่ยวข้อประกอบด้วย การเน้นไปที่ผู้เรียน โดยเฉพาะการให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ยิ่งถ้าเป็นผลงานที่ใช้ได้จริง ก็ยังเป็นประโยชน์ต่อสังคม ครูต้องเตรียมตัวให้พร้อมตลอดเวลา พัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวม การพัฒนาผู้เรียนต้องเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สามารถนำความรู้ไปใช้ในทางสร้างสรรค์ เพื่อการประยุกต์ใช้ในโลกที่เป็นจริง (เบญจวรรณ อนุมชยธวัช, ผ่องศรี วาณิชย์ศุภวงศ์, วุฒิชัย เนียมเทศ, ณัฐวิทย์ พจนันติ, 2559)

5.2 ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์และเห็นการนำเอาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในโครงการพระราชดำริต่าง ๆ จึงเป็นหลักสูตรที่เหมาะสมกับการไปใช้ในโรงเรียนทั้งระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย

บรรณานุกรม

- เบญจวรรณ ถนอมชยธวัช, ผ่องศรี วาณิชย์สุวงศ์, วุฒิชัย เนียมเทศ, ณัฐวิทย์ พจนตันติ. 2559. **ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21: ความท้าทายในการพัฒนานักศึกษา**. วารสารเครือข่ายวิทยาลัยพยาบาลและการสาธารณสุขภาคใต้. ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม - สิงหาคม 2559, 208-222.
- คณะวิทยาศาสตร์. (2558). **พระราชกฤษฎีกา พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มหाराชา ด้านวิทยาศาสตร์ – เทคโนโลยี**. [ออนไลน์] : <http://www.science.bru.ac.th/index.php/technology/237-2015-12-03-05-01-41>
มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ สืบค้นวันที่ 10 กรกฎาคม 2559
- จิราภรณ์ ปกรณ์. (2557). **สเต็มศึกษา**. [ออนไลน์] : <http://www.vcharkarn.com/stem> สืบค้นวันที่ 10 กรกฎาคม 2559
- พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร. 33 (2), 49-56
- พรรณวิษา บุญศรี. (____). **พระมหากษัตริย์ไทยกับวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี**. [ออนไลน์] : <https://sites.google.com/site/phanvisait53/phra-mha-ksatriy-thiy-kab-withyasastr-thekhnoloyi> สืบค้นวันที่ 20 มิถุนายน 2559
- นิรมล ศตวุฒิ. (2551). การพัฒนาหลักสูตร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร หน้า 4-5
- นิคม ชมภูหลง. (2545). **วิธีการและขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นและการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา**. มหาสารคาม: อภิชาตการพิมพ์
- ปานแซ รุ่งศรีฟ้า. (2550). **การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาภาษาไทยเพื่ออาชีพ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนตั้งตรงจิตรพณิชยการ**. มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครเหนือ, กรุงเทพมหานคร
- ลลิตา ยะมะกา. (2554). **การพัฒนาหลักสูตร**. [ออนไลน์] : http://nalita63.blogspot.com/p/blog-page_3094.html สืบค้นวันที่ 10 กรกฎาคม 2559
- วิจารณ์ พานิช. (2557). **การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21**. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ ส เจริญ การพิมพ์ จำกัด, นครปฐม
- พอเจตน์ ธรรมศิริขวัญ. **การพัฒนาหลักสูตร**

สมพร หลิมเจริญ. (2552). การพัฒนาหลักสูตรเสริมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับ
นักเรียนช่วงชั้นที่ 2. การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนคริน
ทรวิโรฒ

สำนักงานส่งเสริมสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณภาพเยาวชน. (2555). **วิพากษ์ปรากฏการณ์ห้องเรียน
วิทยาศาสตร์ไทย** โดย ทอม คอรัค แรน [ออนไลน์] :

<http://www.qlf.or.th/Mobile/Details?contentId=499> 10 กรกฎาคม 2559

สุนัย คล้ายนิล. (2555). การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย : การพัฒนาและสภาพทศถอย. สถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. แอดวานส์ ฟรันทิ่ง เซอร์วิซ จำกัด สมุทรปราการ

ฤทัยรักษ์ รักรบางแหลม สุชาสินี บุญญาพิทักษ์ และสุริยา เหมตะศิลาปะ. (2554). **การพัฒนาหลักสูตร
เชิงบูรณาการสาระการเรียนรู้ท้องถิ่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ช่วงชั้นที่ 3 จังหวัด
สุราษฎร์ธานี**. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

Sawi El G. (1996). **Curriculum Development Guide: Population Education for Non-Formal
Education Programs of Out-of-School Rural Youth**. Natural Resources Management
and Environment Departmen.

[ออนไลน์] : <http://www.fao.org/docrep/009/ah650e/ah650e03.htm> สืบค้นวันที่ 20
มิถุนายน 2559

KRU SMART. (2557). **นวัตกรรมทางการศึกษา STEM Education** [ออนไลน์] :
<http://kwanjaicherdchoo.blogspot.com/2014/09/stem-education.html> สืบค้นวันที่ 20
มิถุนายน 2559

Ralph W. Tyler (2016) [ออนไลน์] : https://en.wikipedia.org/wiki/Ralph_W._Tyler

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เอกสารที่เกี่ยวข้องในการดำเนินโครงการ

หลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม
เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการ
พระราชดำริ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

คำนำ

การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 และโลกในศตวรรษที่ 21

กระทรวงศึกษาธิการโดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงได้ดำเนินการ ทบทวนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยนำข้อมูลจากแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 มาใช้เป็นกรอบและทิศทางการพัฒนาหลักสูตรให้มีความเหมาะสมชัดเจน ยิ่งขึ้น ในระยะสั้นเห็นควรปรับปรุงหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระ ภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ซึ่งมีความสำคัญต่อการ พัฒนา ประเทศ และเป็นรากฐานสำคัญที่จะช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ คิดอย่างมี เหตุผล เป็น ระบบ สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน สามารถ นำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน ตลอดจนการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการบูรณาการกับความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิง วิศวกรรมที่นำไปสู่การ คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ หรือสร้างนวัตกรรมต่าง ๆ ที่เอื้อประโยชน์ต่อการ ดำรงชีวิต การใช้ทักษะการคิดเชิง คำนวณ ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบใน ชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งใช้ความรู้ ความสามารถ ทักษะ กระบวนการ และเครื่องมือทาง ภูมิศาสตร์ เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวอย่าง เข้าใจสภาพที่เป็นอยู่และการเปลี่ยนแปลง เพื่อนำไปสู่การจัดการและปรับใช้ในการดำรงชีวิตและ การประกอบอาชีพอย่างสร้างสรรค์ และการจัดการศึกษาที่คืบคลานต้องเป็นไปเพื่อการพัฒนาคน ให้ เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ โดยการศึกษาที่เรียนรู้ผ่านตนแบบที่ดีของการศึกษาและการพัฒนานวัตกรรม ที่สามารถนำมาใช้เพื่อการแก้ปัญหาของผู้ ด้วยความปรารถนาดีต่อเพื่อนมนุษย์ด้วยกันโดยไม่หวัง สิ่งตอบแทนอย่างเช่น พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 ที่พระองค์ทรงประยุกต์ใช้ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยความอดสาหะเพื่อสร้างนวัตกรรมสำหรับการแก้ปัญหาให้กับ ประชาชนชาวไทย หากนักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เป็นสาขาวิชาที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ผ่านการทำงานของพระองค์ที่สามารถทำวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่เข้าใจง่ายและสามารถนำมาใช้ ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน ย่อมจะเกิดผลดีต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความภาคภูมิใจในประเทศชาติอย่างแนบแน่น และเพื่อให้หลักสูตรวิชา

เพิ่มเติม เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้โครงการในพระราชดำริ มีความสมบูรณ์และเป็นที่ยอมรับของชุมชน ผู้วิจัยจึงเปิดโอกาสให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา พัฒนาสาระ และกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นอย่างดีต่อเนื่อง

ในความจำเป็นอย่างยิ่งข้างต้น ผู้วิจัย จึงได้จัดทำหลักสูตรวิชาเพิ่มเติม เรื่อง วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้โครงการในพระราชดำริ ที่เกี่ยวกับเรื่องโครงการพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชการที่ 9 ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นหลักสูตรเสริมในการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี

น้ำฝน เบ้าทองคำ

เมษายน 2560

หลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ

ความเป็นมา

การศึกษาของไทยในปัจจุบันจากการทดสอบของข้อสอบ PISA 2012 หรือผลสอบ ONET ทุกปีของประเทศไทยพบว่าเด็กไทยมีการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบถดถอยเนื่องจากมีผลคะแนนลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งแตกต่างอย่างมากจากเมื่อประมาณเกือบ 40 ปีที่แล้วที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้พัฒนาหลักสูตรที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มาใช้ในสถานศึกษาพบว่าในช่วงแรกของการใช้หลักสูตรเด็กมีผลการเรียนที่ดีขึ้นใกล้เคียงกับนานาชาติจนมาถึงในยุคปัจจุบันผลการทดสอบทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของเด็กถดถอยมากจนถึงขั้นถดถอยเนื่องจากมีค่าคะแนนที่ต่ำลงเรื่อย ๆ รวมทั้งเด็กมีปัญหาทางการอ่านและการคิดวิเคราะห์เนื่องจากไม่สามารถทำข้อสอบที่มีข้อความยาว ๆ ได้และไม่สามารถทำคะแนนในข้อสอบที่ต้องมีการคิดวิเคราะห์เนื่องจากในปัจจุบันนั้นภายในสถานศึกษานั้นการเรียนการสอนที่เพียงให้ผู้เรียนสามารถทำข้อสอบได้โดยการท่องจำที่ไม่ใช่การเรียนรู้จากการเกิดประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง ปัญหาเนื่องจากครูผู้สอนขาดความเชี่ยวชาญ และการทำการทดลองนั้นอาจมีขั้นตอนที่ยุ่งยากหรือไม่สะดวกต่อการสอนทำให้สถานศึกษาจำนวนมากไม่มีการจัดการเรียนการสอนที่เป็นปฏิบัติการในปัจจุบัน จนทำให้ผู้เรียนไม่สามารถประยุกต์ใช้หรือเห็นภาพเหตุการณ์ของการทดลองหรือการเรียนรู้ที่จะมาประกอบกับการทำข้อสอบ โดยเฉพาะหากเด็กไม่ได้ทำการทดลองจะไม่ได้เรียนรู้การเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการทดลองที่จะนำมาใช้ในการสรุปงาน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ในทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญมากในการสร้างบุคลากรที่จะมาพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศในอนาคตไม่ว่าจะเป็นเรื่องปัญหาเศรษฐกิจ สุขภาพ ภัยธรรมชาติ ที่อยู่อาศัย หรือสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของทุกคนจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวของเราชาวไทยทุกคน พระองค์ทรงได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ของไทยเนื่องจากพระองค์ทรงนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ เช่นทางเคมี ฟิสิกส์ สิ่งแวดล้อม และทางชีวภาพ มาใช้เพื่อการแก้ไขและพัฒนาประเทศไทยของเราตลอดมา โครงการในพระราชดำริของพระองค์จำนวนมากายที่นำองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ และชี้ให้เห็นว่าองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถที่จะแก้ไขและพัฒนาประเทศได้จริงหากทุกคนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้ในปัจจุบันที่เด็กจะต้องมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งครูผู้สอนจำเป็นต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สามารถสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้แก่ผู้เรียนอย่างแท้จริง และจากการประชุมร่วมกันระหว่างคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และผู้บริหารโรงเรียน

เครือข่าย พบข้อเสนอจากโรงเรียนในด้านการขาดแคลนครูครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทางโรงเรียนไม่มีครูที่จบทางการสอนวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ไม่สามารถจัดกิจกรรมที่จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์ทางด้านการปฏิบัติได้ และเยาวชนในปัจจุบันมีค่านิยมด้านตะวันตกและคิดการใช้โซเชียลมีเดียจนทำให้ขาดจิตสำนึกและค่านิยมทางวัฒนธรรมและขนบธรรมเนียมประเพณีของไทย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ในทางวิทยาศาสตร์และต้องการปลูกฝังเรื่องค่านิยมของไทยให้แก่เด็กได้เรียนรู้พระราชกรณียกิจของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวผู้ทรงเป็นบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ของไทยและเป็นตัวอย่างของนักพัฒนา เป็นนักคิด นักวิทยาศาสตร์ของพระองค์มาผ่านทางการเรียนการสอนในสถานศึกษาที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และปฏิบัติตามแนวคิดและเรียนรู้ทฤษฎีต่าง ๆ ที่พระองค์ใช้ในพระราชกรณียกิจมาสร้างองค์ความรู้ให้กับเด็ก และเป็นแนวทางในการนำไปจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษาผู้วิจัยจึงได้สร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับการทำงานเพื่อพัฒนาและแก้ปัญหาให้กับประชาชนชาวไทยของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

หลักการ

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดี
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างบูรณาการและประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ด้วยพื้นฐานทางวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดความรักและภาคภูมิใจในผลงาน
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนเกิดความรักและภาคภูมิใจในสถาบันพระมหากษัตริย์
6. จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี ในการบูรณาการศาสตร์วิชาเพื่อการทำงาน

จุดประสงค์

1. เพื่อเพิ่มทักษะศตวรรษ 21 ให้นักเรียน มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานได้อย่างหลากหลาย

3. เพื่อเพิ่มจิตวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน
4. เพื่อให้นักเรียนรู้เรื่องการทำงานทางด้านวิทยาศาสตร์ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9
5. เพื่อให้นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดี

เป้าหมาย

1. นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโครงการในพระราชดำริ
2. นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
3. นักเรียนมีความภาคภูมิใจในผลงานของตนเอง
4. นักเรียนทุกคนมีเจตคติที่ดี และก้าวหน้าเทคโนโลยี
5. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. นักเรียนมีทักษะและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
2. นักเรียนเห็นคุณค่าทรัพยากรท้องถิ่น และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
3. นักเรียนมีคุณธรรม จริยธรรม และเจตคติที่ดีต่ออาชีพ
4. นักเรียนใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน
5. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประกอบอาชีพได้
6. นักเรียนรู้จักใช้เทคโนโลยีได้
7. นักเรียนรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์

การวิเคราะห์วิเคราะห์สาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด เพื่อการสร้างหลักสูตร

รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เวลาเรียนคาบ 2 คาบ/สัปดาห์ 0.5 หน่วยการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์สาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระแกนกลางของหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์แล้วเห็นว่า สาระที่ 1 สาระที่ 2 สาระที่ 3 และสาระที่ 4 มีความสอดคล้องมากที่สุดในการจัดการเรียนการสอนเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์กับศาสตร์พระราชทานที่เน้นกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมของนักเรียนและครูผู้สอน เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งประกอบด้วยตัวชี้วัดต่าง ๆ ดังนี้

รหัสตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.3/1

ว 1.2 ม.1/5, ม.1/7, ม.1/9, ม.1/10 ม.

ว 2.1 ม.1/4, ม.2/1

ว 3.2 ม.1/2, ม.1/3, ม.2/1, ม.3/6, ม.3/8

ว 4.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5

รวมทั้งหมด 17 ตัวชี้วัด

หน่วยการเรียนรู้

1. พระราชประวัติและโครงการพระราชดำริ
2. โครงการกั้นห้วยพัฒนา
3. โครงการแหลมผักเบี้ย
4. โครงการห้วยแฝก
5. โครงการฝนหลวง
6. โครงการพลังงานชีวภาพ
7. โครงการแก่งดิน
8. โครงการแก้มลิง
9. โครงการเขื่อนดิน

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระเพิ่มเติม
-	-	-	1. พระราชประวัติและโครงการพระราชดำริ - ประวัติของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 9) - โครงการพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 9)
สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสังคมสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม . 3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	2. โครงการกักกันภัยพัฒนา - ชนิดของเครื่องกลเติมอากาศในแหล่งน้ำเสีย - ปัจจัยที่ทำให้ น้ำเสีย - การตรวจสอบคุณภาพน้ำกายภาพ - การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางเคมี - การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพ - กิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพน้ำ - กิจกรรมการแก้ปัญหา น้ำเสียด้วยการประดิษฐ์กักกันภัยพัฒนา

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระเพิ่มเติม
สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ม.1/5 ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ม.1/7 อธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ม.1/9 บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม ม.1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็ม และโฟลเอ็มของพืช	3. โครงการแหลมผักเบี้ย -ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการแหลมผักเบี้ย -หลักการบำบัดน้ำในโครงการแหลมผักเบี้ย -ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย -ระบบพืชและหญ้ากรองน้ำเสีย -ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม -ระบบป่าชายเลน -กิจกรรมการเรียนรู้ระบบกรองน้ำด้วยวัสดุธรรมชาติ -หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียและขยะ -กิจกรรมการแก้ปัญหาขยะชุมชน
สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ ชีวภาพ	ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน	ม.1/9 บรรยายลักษณะและหน้าที่ของไซเล็มและโฟลเอ็ม ม.1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยายทิศทางการลำเลียงสารในไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช	4. โครงการหญ้าแฝก - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการหญ้าแฝก - เรียนรู้เรื่องดินและหิน - หญ้าแฝกและคุณสมบัติของหญ้าแฝก - รากพืชกับระบบการลำเลียงน้ำ - กิจกรรมการชะล้างและพังทลายของดิน

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระเพิ่มเติม
	ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์		
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ ร่างกาย	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี	ม.1/4 เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ	5. โครงการฝนหลวง - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการฝนหลวง - วัฏจักรของน้ำกับการทำฝนหลวง - ชนิดของเมฆ - สารเคมีที่ใช้ในการทำฝนหลวง - ขั้นตอนการทำฝนหลวง - กิจกรรมสารเคมีที่ใช้ในการทำฝนหลวง - กิจกรรมฝนหลวง
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ ร่างกาย	ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของ	ม.2/1 อธิบายการแยกสารผสมโดยการระเหยแห้ง การตกผลึก การกลั่นอย่างง่าย โครงการกราฟแบบกระดาน การสกัดด้วยตัวทำละลาย โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ม.2/1 นำวิธีการแยก	6. โครงการพลังงานชีวภาพ - ความหมายของพลังงานชีวภาพ - วิทยาศาสตร์ปีโตรเลียมกับน้ำมันเชื้อเพลิง - ชนิดของไบโอดีเซล - วิทยาศาสตร์ของไบโอดีเซลกับการแยกสาร - วัสดุสำหรับการผลิตไบโอ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระเพิ่มเติม
	ส ส าร ก าร เกิ ด สารละลาย และการ เกิดปฏิกิริยาเคมี	สารไปใช้แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน โดย บูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	ดีเซล - ขั้นตอนการผลิตและคุณสมบัติ ของไปโอดีเซล - กิจกรรมการผลิตไปโอดีเซล
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ ร่างกาย	ว 2.1 เข้าใจสมบัติ ของสาร องค์ประกอบ ของสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของ สารกับโครงสร้างและ แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาค หลัก และ ธรรมชาติของการ เปลี่ยนแปลงสถานะของ ส ส าร ก าร เกิ ด สารละลาย และการ เกิดปฏิกิริยาเคมี	ม.3/6 อธิบาย ปฏิกิริยาการเกิดสนิม ของเหล็ก ปฏิกิริยาของ กรดกับโลหะ ปฏิกิริยา ของกรดกับเบส และ ปฏิกิริยาของเบสกับ โลหะ โดยใช้หลักฐาน เชิงประจักษ์ และอธิบาย ปฏิกิริยาการเผาไหม้การ เกิดฝนกรด การ สังเคราะห์ด้วยแสง โดย ใช้สารสนเทศ รวมทั้ง เขียนสมการข้อความ แสดงปฏิกิริยาดังกล่าว ม.3/8 ออกแบบวิธี แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน โดยใช้ ความรู้เกี่ยวกับปฏิกิริยา เคมีโดยบูรณาการ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์	7. โครงการแก้งดิน - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ โครงการแก้งดิน - องค์ประกอบของดิน - ความเป็นกรด-ด่างของดิน - กิจกรรมการวัดความเป็นกรด- ด่างของดิน - การแก้ปัญหาคือความเป็นกรด- ด่างของดิน
สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์	ว 3.2 เข้าใจ องค์ประกอบ และ	ม.1/3 เปรียบเทียบ กระบวนการเกิดพายุ	8. โครงการแก้มลิง - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระเพิ่มเติม
รู้โลก และ อวกาศ	ความสัมพันธ์ของระบบ โลก กระบวนการ เปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณี พิบัติภัย กระบวนการ เปลี่ยนแปลง ลมฟ้าอากาศและ ภูมิอากาศโลก รวมทั้ง ผลต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	ฝนฟ้าคะนองและพายุ หมุนเขตร้อน และผลที่ มีต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม รวมทั้ง นำเสนอแนวทางการ ปฏิบัติตนให้เหมาะสม และปลอดภัย	โครงการแก้มลิง - สาเหตุของการเกิดน้ำท่วม - การเกิดพายุฝน - หลักการของแก้มลิง - คุณสมบัติของแก้มลิง - ประเภทของแก้มลิง - กิจกรรมการสร้างโมเดลแก้มลิง
สาระที่ 4 เทคโนโลยี	ว 4.1 เข้าใจแนวคิด หลักของเทคโนโลยีเพื่อ การดำรงชีวิตในสังคมที่ มีการเปลี่ยนแปลงอย่าง รวดเร็ว ใช้ความรู้และ ทักษะทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์ อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือ พัฒนางานอย่างมี ความคิดสร้างสรรค์ด้วย กระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม เลือกใช้ เทคโนโลยีอย่าง เหมาะสมโดยคำนึงถึง ผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม	ม.1/2 ระบุปัญหา หรือความต้องการใน ชีวิตประจำวัน รวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลและ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา	9. โครงการเขื่อนดิน - ความหมายและประเภทของเขื่อน - กิจกรรมความดันของน้ำที่กระทำต่อเขื่อน - เขื่อนกับแรงดึงดูดของโลก - กิจกรรมสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการสร้างเขื่อน - สมบัติของเขื่อนดิน - กิจกรรมการเรียนรู้เขื่อนดินของไทย

สาระที่ 4 เทคโนโลยี มาตรฐาน ว 4.1 ตัวชี้วัด ม.1/1, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระเพิ่มเติม
สาระที่ 4 เทคโนโลยี	ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มี การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีคุณภาพ คิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่ชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม	ม.1/1 อธิบายแนวคิดหลักของเทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน และวิเคราะห์สาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี	โครงการฝนหลวง - กิจกรรมสารเคมีที่ใช้ในการทำฝนหลวง - กิจกรรมฝนหลวง
		ม .1/3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบ และตัดสินใจเลือกข้อมูลที่เหมาะสม นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา	โครงการแหลมผักเบี้ย - กิจกรรมการเรียนรู้ระบบกรองน้ำด้วยวัสดุธรรมชาติ
		ม .1/4ทดสอบประเมินผล และระบุข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข และนำเสนอผลการแก้ปัญหา	โครงการหญ้าแฝก - กิจกรรมการชะล้างและพังทลายของดิน โครงการพลังงานชีวภาพ - ขั้นตอนการผลิตและคุณสมบัติของไบโอดีเซล - กิจกรรมการผลิตไบโอดีเซล
		ม.1/5 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก	โครงการกักกันชัยพัฒนา - ชนิดของเครื่องกลเพิ่มอากาศในแหล่งน้ำเสีย

สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระเพิ่มเติม
		ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแก้ปัญหาได้อย่าง ถูกต้อง เหมาะสมและปลอดภัย	- กิจกรรมการแก้ปัญหา น้ำเสียด้วยการประดิษฐ์กักกัน ชัยพัฒนา

การวิเคราะห์ผลการเรียนรู้กับสาระเพิ่มเติม

ผลการเรียนรู้	สาระเพิ่มเติม
-	พระราชประวัติและพระราชกรณียกิจ - ประวัติของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่ 9) - พระราชกรณียกิจของรัชกาลที่ 9
1. อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจได้ 2. อธิบายคุณสมบัติของน้ำได้ 3. ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า หรือ อิเล็กทรอนิกส์ในการสร้างแบบจำลองกักกันชัยพัฒนาได้	โครงการกักกันชัยพัฒนา - ชนิดของเครื่องกลเพิ่มอากาศในแหล่งน้ำเสีย - ปัจจัยที่ทำให้ น้ำเสีย - การตรวจสอบคุณภาพน้ำกายภาพ - การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางเคมี - การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพ - กิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพน้ำ - กิจกรรมการแก้ปัญหาน้ำเสียด้วยการประดิษฐ์กักกันชัยพัฒนา
4. อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ 5. อธิบายกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยพืชได้ 6. เขียนแผนภาพบรรยายทิศทางการลำเลียงสารในท่อลำเลียงของพืชได้	โครงการแหลมผักเบี้ย - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการแหลมผักเบี้ย - หลักการบำบัดน้ำในโครงการแหลมผักเบี้ย - ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย

ผลการเรียนรู้	สาระเพิ่มเติม
7. ออกแบบเครื่องกรองน้ำอย่างง่ายได้ 8. เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหน้าเสียและขยะในชุมชนได้	- ระบบพีชและหญ้ากรองน้ำเสีย - ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม - ระบบป่าชายเลน - กิจกรรมการเรียนรู้ระบบกรองน้ำด้วยวัสดุธรรมชาติ - หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียและขยะ - กิจกรรมการแก้ปัญหาขยะชุมชน
9. จำแนกชนิดของดินและหินได้ 10. ระบุปัญหาของการพังทลายของดินได้ 11. นำเสนอการแก้ปัญหาของการพังทลายของดินด้วยอาศัยระบบการทำงานของรากพืชได้	โครงการหญ้าแฝก - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการหญ้าแฝก - เรียนรู้เรื่องดินและหิน - หญ้าแฝกและคุณสมบัติของหญ้าแฝก - รากพืชกับระบบการลำเลียงน้ำ - กิจกรรมการชะล้างและพังทลายของดิน
12. ระบุปัจจัยที่ทำให้เกิดเมฆและฝนได้ 13. อธิบายการเปลี่ยนของสถานะของสารที่ใช้ในการทำฝนหลวงกับอุณหภูมิได้ 14. ปฏิบัติการทดสอบคุณสมบัติของสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับฝนหลวงได้	โครงการฝนหลวง - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการฝนหลวง - วัฏจักรของน้ำกับการทำฝนหลวง - ชนิดของเมฆ - สารเคมีที่ใช้ในการทำฝนหลวง - ขั้นตอนการทำฝนหลวง - กิจกรรมสารเคมีที่ใช้ในการทำฝนหลวง - กิจกรรมฝนหลวง
15. บอกความแตกต่างระหว่างปิโตรเลียมกับไบโอดีเซลได้ 16. อธิบายหลักการแยกสารไบโอดีเซล	โครงการพลังงานชีวภาพ - ความหมายของพลังงานชีวภาพ

ผลการเรียนรู้	สาระเพิ่มเติม
บรรลุที่ได้ 17. ออกแบบและทำการทดลองไบโอดีเซลได้	สาระเพิ่มเติม - วิทยาศาสตร์ปิโตรเลียมกับน้ำมันเชื้อเพลิง - ชนิดของไบโอดีเซล - วิทยาศาสตร์ของไบโอดีเซลกับการแยกสาร - วัสดุสำหรับการผลิตไบโอดีเซล - ขั้นตอนการผลิตและคุณสมบัติของไบโอดีเซล - กิจกรรมการผลิตไบโอดีเซล
18. บอกองค์ประกอบของดินได้ 19. อธิบายปฏิกิริยาของกรดกับเบสได้ 20. ออกแบบเครื่องมือวัดความเป็นกรดเบสในชีวิตประจำวันได้	โครงการแก้งดิน - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการแก้งดิน - องค์ประกอบของดิน - ความเป็นกรด-ด่างของดิน - กิจกรรมการวัดความเป็นกรด-ด่างของดิน - การแก้ปัญหาความเป็นกรด-ด่างของดิน
21. เปรียบเทียบปัจจัยที่ทำให้เกิดพายุฝนได้ 22. วิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมในนำมาการสร้างแบบจำลองแก้มลิง	โครงการแก้มลิง - ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโครงการแก้มลิง - สาเหตุของการเกิดน้ำท่วม - การเกิดพายุฝน - หลักการของแก้มลิง - คุณสมบัติของแก้มลิง - ประเภทของแก้มลิง - กิจกรรมการสร้างโมเดลแก้มลิง

ผลการเรียนรู้	สาระเพิ่มเติม
23. ระบุสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการสร้าง เชื้อนดินได้ 24. วิเคราะห์แรงดันน้ำภายในเชื้อนได้	โครงการเชื้อนดิน - ความหมายและประเภทของเชื้อน - กิจกรรมความดันของน้ำที่กระทำต่อเชื้อน - เชื้อนกับแรงดึงดูดของโลก - กิจกรรมสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการสร้างเชื้อน - สมบัติของเชื้อนดิน กิจกรรมการเรียนรู้เชื้อนดินของไทย

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระเพิ่มเติม

รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ รหัสวิชา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลาเรียน 40 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ 0.5 หน่วยกิต

ศึกษาประวัติและพระราชกรณียกิจของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่ 9) อธิบาย เปรียบ และวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงการกักกันชัยพัฒนา โครงการแหลมผักเบี้ย โครงการหญ้าแฝก โครงการฝนหลวง โครงการพลังงานชีวภาพ โครงการแก๊สดิน โครงการแก้มลิง และโครงการเชื้อนดิน ในโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริของรัชกาลที่ 9 พร้อมทั้งออกแบบ และทดลองเกี่ยวโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริของรัชกาลที่ 9 ผู้การประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน และชุมชน

ฝึกทักษะเพื่อหาประสบการณ์ ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ทักษะกระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการปฏิบัติ

เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิต ทำงานโดยใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างคุ้มค่าและถูกวิธี ทำงานด้วยความรับผิดชอบ ขยัน ใฝ่เรียนรู้ ซื่อสัตย์ ประหยัด อดทน มุ่งมั่น ทำงานจนสำเร็จ ทำงานอย่างมีความสุข และมีจินตนาการในการทำงานด้วยความรอบคอบปลอดภัย

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจได้
2. อธิบายคุณสมบัติของน้ำได้

3. ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ในการสร้างแบบจำลองกึ่งหุ่นยนต์พัฒนาได้
4. อธิบายความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้
5. อธิบายกระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยพืชได้
6. เขียนแผนภาพบรรยายทิศทางการลำเลียงสารในท่อลำเลียงของพืชได้
7. ออกแบบเครื่องกรองน้ำอย่างง่ายได้
8. เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการบำบัดน้ำเสียและขยะในชุมชนได้
9. จำแนกชนิดของดินและหินได้
10. ระบุปัญหาของการพังทลายของดินได้
11. นำเสนอการแก้ปัญหาของการพังทลายของดินด้วยอาศัยระบบการทำงานของรากพืชได้
12. ระบุปัจจัยที่ทำให้เกิดเมฆและฝนได้
13. อธิบายการเปลี่ยนของสถานะของสารที่ใช้ในการทำฝนหลวงกับอุณหภูมิได้
14. ปฏิบัติการทดสอบคุณสมบัติของสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับฝนหลวงได้
15. บอกความแตกต่างระหว่างปิโตรเลียมกับไบโอดีเซลได้
16. อธิบายหลักการแยกสารไบโอดีเซลบริสุทธิ์ได้
17. ออกแบบและทำการทดลองไบโอดีเซลได้
18. บอกองค์ประกอบของดินได้
19. อธิบายปฏิกิริยาของกรดกับเบสได้
20. ออกแบบเครื่องมือวัดความเป็นกรดเบสในชีวิตประจำวันได้
21. เปรียบเทียบปัจจัยที่ทำให้เกิดพายุฝนได้
22. วิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมในนำมาสร้างแบบจำลองแก้มลิง
23. ระบุสมบัติของวัสดุที่ใช้ในการสร้างเขื่อนดินได้
24. วิเคราะห์แรงดันน้ำภายในเขื่อนได้

รวมผลการเรียนรู้ 24 ข้อ

โครงสร้างรายวิชา

รหัสวิชา วิชาเลือกเสรี

วิชาวิทยาศาสตร์รายวิชา

วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ในโครงการพระราชดำริ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 40 ชั่วโมง เรียน 4 คาบ/สัปดาห์

จำนวน 0.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน	น้ำหนัก (คะแนน)
1	พระราชประวัติและพระราชกรณียกิจ	-	-	เพื่อให้ผู้เรียนมีรู้เกี่ยวกับประวัติและการทรงงานของราชกาลที่ 9 เกณฑ์การวัดการประเมินผล การวิเคราะห์ผู้เรียน ทดสอบก่อนเรียน	4	-
2	โครงการกักกันชัยพัฒนา	ว 1.1 ม.3/1 ว 4.1 ม.1/5	1-3	หลักการและกระบวนการของการตรวจสอบคุณภาพน้ำ และการแก้ปัญหาน้ำเสีย ด้วยการใช้กักกันชัยพัฒนา	4	10
3	โครงการแหลมผักเบี้ย	ว 1.2 ม.1/5,7,9,10 ว 4.1 ม.1/3	4-8	หลักการและระบบการบำบัดน้ำเสียด้วยพืชและวิธีธรรมชาติ นำไปสู่การประยุกต์และการแก้ปัญหาชุมชน	4	10
4	โครงการห้วยแฝก	ว 2.1 ม.1/9-10 ว 4.1 ม.1/4	9-11	การแก้ไขปัญหาการชะล้างและการพังทลายของดินและหินโดยอาศัยหลักการทำงานของรากพืช	4	10

ที่	ชื่อหน่วย	ตัวชี้วัด	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลาเรียน	น้ำหนัก (คะแนน)
5	โครงการ ฝนหลวง	ว 2.1 ม.1/4 ว 4.1 ม.1/1	12-14	การเรียนรู้หลักการเกิด ฝนและคุณสมบัติของ สารเคมีเพื่อการนำมา ประยุกต์ใช้แก้ไขปัญหา การขาดแคลนฝนได้อย่าง ถูกต้องและปลอดภัย	4	10
6	โครงการ พลังงาน ชีวภาพ	ว 2.1 ม.2/1 ว 4.1 ม.1/4	15-17	หลักการผลิตไบโอดีเซล และการตรวจสอบ คุณสมบัติของไบโอดีเซล เพื่อการประยุกต์ใช้แทน เชื้อเพลิงปิโตรเลียม	4	10
7	โครงการ แก๊สดิน	ว 2.1 ม. 3/6,8	18-20	องค์ประกอบของดิน สมบัติความเป็นกรด-ด่าง การตรวจสอบดิน และ การแก้ไขปัญหาของดิน	4	10
8	โครงการ แก้มลิง	ว 3.2 ม.1/3	21-22	ปัจจัยการเกิดพายุฝน และการแก้ไขปัญหาการ เกิดน้ำท่วมด้วยหลักการ ของแก้มลิง	4	10
9	โครงการ เขื่อนดิน	ว 4.1 ม.1/2	23-24	หลักการใช้ประโยชน์ จากดิน และแรงดึงดูด ของโลกเพื่อเป็นแหล่งกัก เก็บน้ำลดปัญหาน้ำท่วม และภัยแล้ง	4	10
สอบกลางภาค					2	10
สอบปลายภาค					2	10
รวม					40	100

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้ที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รหัส..... วิชาวิทยาศาสตร์ในโครงการพระราชดำริ

กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

เรื่อง กังหันชัยพัฒนา

เวลาเรียน 4 ชั่วโมง

1. สาระสำคัญ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางชีวภาพและทางเคมี หลักการทำงานของเครื่องกลเพิ่มออกซิเจนในแหล่งน้ำเสีย (กังหันชัยพัฒนา) เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำเน่าเสียที่มีสาเหตุของน้ำเน่าเสียจากพฤติกรรมการใช้ชีวิตของคน

2. มาตรฐาน/ตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลาง 2551 (ปรับปรุง 2560)

ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ม.3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ

3. ผลการเรียนรู้

3.1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจได้

3.2 อธิบายคุณสมบัติของน้ำได้

3.3 ใช้ความรู้และทักษะเกี่ยวกับวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ กลไก ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ในการสร้างแบบจำลองกังหันชัยพัฒนาได้

4. สาระการเรียนรู้

4.1 สาระการเรียนรู้แกนกลาง

ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิตเช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิ แร่ธาตุ แก๊สองค์ประกอบเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่นพืชต้องการแสง น้ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในการสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่นอุณหภูมิ ความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้

4.2 สารการเรียนรู้เพิ่มเติม

ปัจจัยที่เป็นสาเหตุให้น้ำเน่าเสีย การตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งทางชีวภาพและทางเคมี แนวทางการแก้ไขปัญหาที่เน่าเสียโดยเครื่องกลเพิ่มอากาศ (กักกันชัยพัฒนา) ชนิดของเครื่องกลและ กิจกรรมการสร้างเครื่องกลและตรวจสอบคุณภาพน้ำ

1) สาเหตุและปัญหาที่ทำให้แหล่งน้ำเป็นพิษ

- การใช้ชีวิตของคนที่อยู่บริเวณริมแม่น้ำลำคลอง มีการทิ้งของเสียลงในน้ำส่งผลให้น้ำเน่าเสีย

- การฉีดพ่นหรือใช้สารเคมีในการทำการเกษตร เช่น ยามาแมลง ยามาหญ้า ปุ๋ยเคมี ต่างๆ ที่มีการไหล หรือลอยลงในแหล่งน้ำ

- น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ

สาเหตุต่างๆ เหล่านี้ส่งผลให้น้ำเกิดการเน่าเสียปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำที่ต้องการใช้ออกซิเจนในการเติบโตลดลง จนอาจหมดไปจากแหล่งน้ำ แต่จะส่งผลให้แหล่งน้ำเหล่านั้นเป็นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ต้องการออกซิเจน หรือต้องการน้อย มาเจริญเติบโตแทน เช่น แบคทีเรียก่อโรคต่างๆ

2) แนวทางในการแก้ไขปัญหาแหล่งน้ำเน่าเสีย คือการต้องเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำ โดยอาศัยกระบวนการของกังหันที่จะมีการหวัดน้ำขึ้นมาให้เกิดเป็นฟองด้านบนผิวน้ำ ซึ่งจะเกิดการแทนที่ของออกซิเจนในน้ำแล้วไหลกลับลงไปใต้น้ำเหมือนเดิมพร้อมออกซิเจน แต่การแก้ไขที่ดีที่สุดคือการเลิกนิสัยการทิ้งของเสียลงในแหล่งน้ำของมนุษย์เรานั้นเอง

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

5.1 ทักษะการคิดแก้ปัญหา

- (1) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างมีระบบ
- (2) ทักษะการคิดสร้างสรรค์
- (3) ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา

5.2 ทักษะด้านข้อมูลข่าวสาร สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

- (1) ทักษะการใช้สื่อและเทคโนโลยี

5.3 ทักษะระหว่างบุคคลและเข้าใจตนเอง

- (1) ทักษะระหว่างบุคคลและการร่วมมือร่วมใจ
- (2) ทักษะการเข้าใจและรู้ทิศทางของตนเอง

6. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

7. กิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการทรงงานของรัชการที่ 9

7.1 ขั้นการทำความเข้าใจกับปัญหาระเบิดจากภายใน (20 นาที)

7.1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้กับนักเรียน

7.1.2 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน จำนวน 6 กลุ่ม จากนั้นครูแจกใบงาน ใบความรู้ และอุปกรณ์ให้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม

7.1.3 ครูตั้งคำถามแก่นักเรียนดังนี้

นักเรียนช่วยกันตอบครูชีว่า

1. สิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียนมีอะไรบ้างคะ

แนวคำตอบ/ครูอธิบายเพิ่มเติม แหล่งน้ำ อากาศ ดิน ป่าไม้ ภูเขา และสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น
 ดังนี้ ชุมชน สิ่งก่อสร้าง บ้าน ขนบธรรมเนียม ประเพณี และวัฒนธรรม (ครูเขียนคำตอบบนกระดานเพื่อให้นักเรียนได้เห็นคำตอบที่เพื่อนได้ตอบมา)

2. ปัญหาการเกิดสิ่งแวดล้อมเป็นพิษหรือสิ่งแวดล้อมเสียหยา มีสิ่งแวดล้อมใดบ้าง”

แนวคำตอบ/ครูอธิบายเพิ่มเติม แหล่งน้ำเสีย อากาศเป็นพิษ ดินเสื่อมสภาพจากการใช้สารเคมีในการทำเกษตร ป่าไม้ถูกทำลายกลายเป็นภูเขาหัวโล้น

3. ครูชวนให้นักเรียนเล่าประสบการณ์ของตนเองที่ได้พบเห็นการเกิดสิ่งแวดล้อมน่าเสีย หรือสุมให้เล่า 1-2 คน โดยครูเป็นคนแรกที่เริ่มเล่าประสบการณ์ของตนเอง

7.2 ขึ้นลำดับความสำคัญและทำงานแบบบูรณาการความรู้ (1.40 ชม.)

7.2.1 **ครูกล่าวดังนี้** “จากปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เราได้พูดคุยกันมาทั้งหมดในวันนี้ครูให้นักเรียนทุกกลุ่มศึกษาสาเหตุการเกิดน้ำเน่าเสีย และการตรวจสอบคุณภาพอย่างง่ายที่นักเรียนสามารถทำได้ด้วยตนเอง” และในใบงานที่ 1 โดยครูเตรียมอุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามใบงานที่ 1

7.2.2 ครูอธิบายการสำรวจแหล่งน้ำ การเก็บน้ำตัวอย่าง และการทำงานในใบงานที่ 1

7.2.3 **ครูสั่งให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามครูหรือเรียกตอบ**

1) จากการศึกษา นักเรียนคิดว่าผลกระทบจากน้ำเสียส่งผลอย่างไรต่อเราบ้าง และให้ยกตัวอย่าง

7.2.4 หลังจากการพูดคุยถึงปัญหาการเกิดน้ำเน่าเสีย ครูเล่าเหตุการณ์แก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสียจากการทอดพระเนตรและการสังเกตของรัชการที่ 9 ที่พระองค์ทรงเห็นความสำคัญของการเกิดน้ำเน่าเสียในกรุงเทพ ปริมณฑล และต่างจังหวัด แล้วทำให้พระองค์อย่างใช้ความพยายามของพระองค์ในการแก้ไขปัญหานี้ให้กับประชาชน

“นักเรียนคิดว่าการแก้ไขปัญหานี้ของรัชการที่ 9 ในครั้งนั้นทำให้เกิดโครงการอะไรคะ” แนวการตอบ กังหันชัยพัฒนา **“นักเรียนทราบหรือไม่คะว่าทำไมพระองค์จึงต้องสร้างกังหันชัยพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำเน่าเสีย” เพราะพระองค์ทรงต้องการเพิ่มปริมาณออกซิเจนหรืออากาศให้กับแหล่งน้ำ**

7.3 ขึ้นการดำเนินงานแบบมีส่วนร่วม (1.30 ชม.)

7.3.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันศึกษารูปแบบของเครื่องกลเติมอากาศที่รัชการที่ 9 ทรงประทานรูปแบบให้ หลักการ และองค์ประกอบของเครื่องกลเติมอากาศ (กังหันชัยพัฒนา) พร้อมทั้งร่วมกันทำใบกิจกรรมที่ 2 (ใช้เวลา 40 นาที)

7.3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษารูปแบบการสร้างกังหันชัยพัฒนาจากสื่ออินเทอร์เน็ต โดยครูอนุญาตให้นักเรียนใช้โทรศัพท์ในการสืบค้นได้

7.3.3 จากการศึกษาให้ร่วมกันออกแบบและสร้างกังหันของกลุ่มตนเองจากอุปกรณ์ที่ครูกำหนดให้ โดยมีกติกาดังนี้

- 1) กังหันต้องหมุนได้
- 2) กังหันต้องลอยน้ำได้

7.4 การประเมินผลการเรียนรู้ แก้ไข และปรับปรุง (20 นาที)

6.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มทดสอบการทำงานของกังหันกลุ่มตนเอง โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกและช่วยเหลือ

6.4.2 ครูประเมินสิ่งประดิษฐ์ของนักเรียน พร้อมเสนอแนะแนวทางแก้ไขชิ้นงาน

7.5 สรุปผลการเรียนรู้และขยายความรู้ (10 นาที)

6.5.1 ครูสรุปประเด็นจากการเรียนรู้ตลอดทั้งชั่วโมงใน 2 ประเด็น

1) สาเหตุและปัญหาที่ทำให้แหล่งน้ำเป็นพิษ

- การใช้ชีวิตของคนที่อยู่บริเวณริมแม่น้ำลำคลอง มีการทิ้งของเสียลงในน้ำส่งผลให้น้ำเน่าเสีย

- การฉีดพ่นหรือใช้สารเคมีในการทำการเกษตร เช่น ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าหญ้า ปุ๋ยเคมี ต่างๆ ที่มีการไหล หรือลอยลงในแหล่งน้ำ

- น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ

สาเหตุต่างๆ เหล่านี้ส่งผลให้น้ำเกิดการเน่าเสียปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำที่ต้องการใช้ออกซิเจนในการเติบโตลดลง จนอาจหมดไปจากแหล่งน้ำ แต่จะส่งผลให้แหล่งน้ำเหล่านั้นเป็นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ต้องการออกซิเจน หรือต้องการน้อย มาเจริญเติบโตแทน เช่น แบคทีเรียก่อโรคต่างๆ

2) แนวทางในการแก้ไขปัญหาแหล่งน้ำเน่าเสีย คือการต้องเพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำ โดยอาศัยกระบวนการของกังหันที่จะมีการวิดน้ำขึ้นมาให้เกิดเป็นฟองด้านบนผิวน้ำ ซึ่งจะเกิดการแทนที่ของออกซิเจนในน้ำแล้วไหลกลับลงไปใต้น้ำเหมือนเดิมพร้อมออกซิเจน แต่การแก้ไขที่ดีที่สุดคือการเลิกนิสัยการทิ้งของเสียลงในแหล่งน้ำของมนุษย์เรานั่นเอง

สุดท้ายนี้ครูหวังว่าทุกคนจะช่วยกันลดปริมาณขยะที่จะเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมของเรา

8. การวัดและประเมินผล

8.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. แบบประเมินพฤติกรรม

2. จากผลงานที่ได้รับมอบหมาย ภาพชัดเจน เนื้อหาถูกต้อง การบรรยายชัดเจน

8.3 การประเมินหลังเรียน

8.4 การประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

9. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

9.1 สื่อการเรียนรู้

(1) ใบความรู้/ใบงาน

9.2 แหล่งเรียนรู้

- อินเทอร์เน็ต

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

แบบประเมินหลักสูตรฉบับร่าง

ตอนที่ 1 แบบประเมินหลักสูตรฉบับร่างเป็นการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมและสอดคล้องของหลักสูตร รายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ใน โครงการพระราชดำริ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในหลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

โปรดพิจารณาเอกสารหลักสูตรและแสดงความคิดเห็นโดยขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องของแบบประเมินแต่ละข้อ และถ้าข้อใดต้องการให้ความเห็นเพิ่มเติม โปรดเติมข้อความในช่องว่างที่กำหนดไว้

ข้อ	ประเด็น	เหมาะสม			ควรปรับปรุง (ระบุรายละเอียดที่ควรปรับปรุงแก้ไข)
		+1	0	-1	
1	ความเหมาะสมของหลักการในการทำหลักสูตรฉบับร่างสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)				
2	ความเหมาะสมของจุดประสงค์ในหลักสูตรฉบับร่างสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)				
3	ความเหมาะสมของจุดประสงค์ในหลักสูตรฉบับร่างสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)				
4	ความเหมาะสมของจุดประสงค์ในหลักสูตรฉบับร่างสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)				
5	ความเหมาะสมของสาระเพิ่มเติมในหลักสูตรฉบับร่างสอดคล้องกับตัวชี้วัด				
6	ความเหมาะสมของสาระเพิ่มเติมใน				

ข้อ	ประเด็น	เหมาะสม			ควรปรับปรุง (ระบุนรายละเอียดที่ควร ปรับปรุงแก้ไข)
		+1	0	-1	
	หลักสูตรฉบับร่างสอดคล้องกับผลการเรียนรู้				
7	ความเหมาะสมผลการเรียนรู้ในหลักสูตรฉบับร่างสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 (ปรับปรุง 2560)				
8	ความเหมาะสมผลการเรียนรู้ในหลักสูตรฉบับร่างสอดคล้องกับการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียน				
9	ความเหมาะสมของโครงสร้างในหลักสูตรฉบับร่าง				
10	ความเหมาะสมของคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรฉบับร่าง				
11	ความเหมาะสมของการจัดเวลาเรียนในหลักสูตรฉบับร่าง				

ตอนที่ 2 จุดเด่นและจุดที่ควรพัฒนาของกรอบหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม

2.1 จุดเด่นของกรอบหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

2.2 จุดที่ควรพัฒนา

ส่วนที่ 1 หลักการ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 เป้าหมายและจุดสุดประสงค์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 3 สารการเรียนรู้เพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 4 การทบทวนความรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 5 โครงสร้างรายวิชา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ตรวจสอบ

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน/เดือน/ปีที่รับรอง.....

แบบประเมินความเหมาะสมและองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

เรื่อง โครงการพลังงานชีวภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

แบบประเมินฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง วิทยาศาสตร์กับศาสตร์ของพระราชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ตามรายการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง “ระดับความเหมาะสม” ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

5 = มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด

4 = มีความเหมาะสมในระดับมาก

3 = มีความเหมาะสมในระดับปานกลาง

2 = มีความเหมาะสมในระดับน้อย

1 = มีความเหมาะสมในระดับน้อยที่สุด

รายการการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. องค์ประกอบของชุดกิจกรรมครบถ้วน					
2. มีคำชี้แจง คำอธิบายแต่ละกิจกรรมเข้าใจง่าย ชัดเจน					
3. สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
4. กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติชัดเจนและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
5. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)					
6. สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด					
7. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้					
8. เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน					
9. กิจกรรมและเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาที่ใช้					

รายการการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
10. มีเทคนิคและวิธีการสอนที่หลากหลาย					
11. แผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และผลการเรียนรู้					
12. แผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัย และน่าสนใจ					
13. เนื้อหามีความต่อเนื่องและถูกต้องครบถ้วน					
14. ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
15. ภาษาที่ใช้ มีความถูกต้องเหมาะสม ชัดเจน เข้าใจง่าย และ ชวนอ่าน					
16. ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
17. ส่งเสริมให้ นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
18. กิจกรรมมีความหลากหลาย					
19. กิจกรรมครอบคลุมสาระการเรียนรู้					
20. การวัดและการประเมินผลวัดได้ครอบคลุมผลการเรียนรู้					
21. เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลวัดได้เหมาะสมกับ กิจกรรมการเรียนรู้และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
22. เกณฑ์ที่ใช้วัดและประเมินผลครอบคลุมผลการเรียนรู้					
23. การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินตามสภาพจริง					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

วัน/เดือน/ปี

ที่ ศธ ๐๔๐๗๐.๐๑/๑๒๓๙



โรงเรียนเพชรพิทยาคม
ต.ในเมือง อ.เมือง
จ.เพชรบูรณ์ ๖๗๐๐๐

๑๗ ธันวาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ตอบรับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์กับโครงการพระราชดำริ

เรียน คณะคณาจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

อ้างถึง หนังสือคณะครุศาสตร์ ที่ ศธ ๐๔๓๙.๑/๔๗๖ ลงวันที่ ๒๙ ตุลาคม ๒๕๖๑

ตามหนังสือที่อ้างถึง อาจารย์น้ำฝน เบ้าทองคำ ตำแหน่งอาจารย์ประจำหลักสูตร
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้จัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์กับโครงการพระราชดำริ
 และได้ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้หลักสูตรมายังโรงเรียนเพชรพิทยาคม ตามรายละเอียดที่แจ้งมาแล้วนั้น

บัดนี้ โรงเรียนเพชรพิทยาคม ได้รับเอกสารขอความอนุเคราะห์ดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว
 และขออนุญาตให้ทดลองใช้หลักสูตรในวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑
 โดยมีอาจารย์ถวัลย์จิต คำเมือง เป็นอาจารย์ผู้สอน

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(นายชัยชาญ ปัญญาพวก)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเพชรพิทยาคม

กลุ่มบริหารวิชาการ

โรงเรียนเพชรพิทยาคม

โทรศัพท์ ๐-๕๖๗๒-๒๔๖๒

โทรสาร ๐-๕๖๗๒-๒๒๐๘

ชุดกิจกรรมการสอน

ประวัติและพระราชกรณียกิจ



พระราชสมภพ

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9 เสด็จพระราชสมภพ เมื่อวันที่ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2470 ณ โรงพยาบาลเมาท์ออเบิร์น(MOUNT AUBURN)รัฐแมสซาชูเซตส์ (MASSACHUSETTS)ประเทศสหรัฐอเมริกาเมื่อแรกประสูติทรงพระนามเดิมว่า "พระวรวงศ์เธอ พระองค์เจ้าภูมิพลอดุลยเดช" เป็นพระราชโอรสพระองค์ที่ 3 ในสมเด็จพระมหิตลาธิเบศร อดุลยเดชวิกรม พระบรมราชชนก และ สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี

สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนีได้รับพระราชทานพระนามของพระราชโอรสว่า "ภูมิพลอดุลยเดช" ทางโทรเลขจากพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 7 เมื่อวันที่ 14 ธันวาคม พ.ศ. 2470 ซึ่งทรงกำกับตัวสะกดเป็นอักษรโรมันว่า "Bhumibol Aduladej" ทำให้สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนีทรงเข้าใจพระทัยว่า ได้รับพระราชทานพระนามพระราชโอรสว่า "ภูมิบาล" ใ้ในระยะเวลาแรกพระนามของพระองค์สะกดเป็นภาษาไทยว่า "ภูมิพลอดุลยเดช"



ต่อมา พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9 ทรงเขียนด้วยพระองค์เองว่า "ภูมิพลอดุลยเดช" โดยทรงเขียนทั้ง 2 แบบสลับกัน กระทั่งมาทรงนิยมใช้แบบหลัง ซึ่งมีตัว "ย" สะกดครบปัจจุบัน

ด้านการศึกษา

เมื่อพระชนมายุได้ 5 พรรษา ทรงเข้ารับการศึกษาที่โรงเรียนมาแตร์เดอี กรุงเทพมหานคร ต่อจากนั้นเสด็จไปศึกษาต่อ ณ ประเทศสวิตเซอร์แลนด์ ในชั้นประถมศึกษาที่โรงเรียนเมียร์มองต์ (MIREMONT) เมืองโลซานน์ (LAUSANNE) ในปี พ.ศ. 2478 ได้ทรงเข้าศึกษาต่อที่ École Nouvelle de la Suisse Romande Chailly-sur-Lausanne ซึ่งเป็นโรงเรียนเอกชนที่รับนักเรียนนานาชาติ และทรงได้รับประกาศนียบัตร Bachelor's lettres จากการศึกษาดังกล่าวทรงรอบรู้หลายภาษา ได้แก่ อังกฤษ ฝรั่งเศส เยอรมัน และละติน



ในระดับอุดมศึกษา ทรงเข้าศึกษาแผนกวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ที่มหาวิทยาลัยเมืองโลซานน์เมื่อภายหลังได้เสด็จขึ้นครองราชย์ในวันที่ 9 มิถุนายน พ.ศ. 2489 ได้ทรงเปลี่ยนไปศึกษาสาขาสังคมศาสตร์ นิติศาสตร์ และรัฐศาสตร์ เมื่อรับพระราชภารกิจในฐานะองค์ประมุขระมหากษัตริย์

พระอัจฉริยภาพด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

พระอัจฉริยภาพแห่งการเป็นนักประดิษฐ์ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว มิได้บังเกิดขึ้นเมื่อทรงปฏิบัติพระราชภารกิจในฐานะพระมหากษัตริย์ที่มุ่งพัฒนาเครื่องมือ เพื่อความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นของราษฎรเท่านั้น หากแต่เป็นพระปรีชาสามารถพิเศษที่ปรากฏชัดตั้งแต่เมื่อครั้งยังทรงพระเยาว์ และพระองค์ได้ทรงนำความรู้และประสบการณ์นั้นมาใช้ในการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก ดังที่สมเด็จพระเจ้านางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนากรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ ทรงเขียนเล่าไว้ในหนังสือเจ้านายเล็กๆ-ยุวกษัตริย์ ความว่า

“ทั้งสองพระองค์สนพระทัยในการกั้นน้ำสร้างเขื่อน แต่เนื่องได้ทราบว่ามีไม้ไผ่เป็นเพียงการเล่นแต่ยังเป็นการเรียนรู้อีกด้วย เมื่อรัชกาลที่ ๙ ยังทรงพระเยาว์มาก คือเมื่อประทับอยู่ที่โรงเรียนเลอ ชิวเย่ ได้ทรงสังเกตและจำวิธีที่เขาใช้ในการนำน้ำมาใส่อย่างให้เด็กเล่น เขาไปเอาน้ำจากลำธารที่ไหลใกล้ๆ ทำทางตื้นๆ ให้น้ำไหลลงมาได้ เอาดินเหนียวใส่ลงไปในทางและเอารวดไปปูให้เรียบ ...”



ทางด้านการช่าง ทรงเลี้ยวว่า

“... ทางด้านการช่างต่างๆ จะเป็นด้านช่างกลช่างไฟฟ้า หรือช่างวิทย์ ก็มีความเข้าใจตั้งแต่เล็กๆ เรื่องทรงแกะจักรเย็บผ้าให้แทนนั้น มีผู้เล่ามาแล้วแต่ขอเล่าอีกครั้งหนึ่งอย่างที่ผมเล่าให้ท่านเจ้าเมืองตามปกติแม่ไม่ยอมให้ใครให้ของลูกๆ นอกจากจะเป็นวันเกิดหรือปีใหม่ วันหนึ่งแม่เห็นพระอนุชาเล่นรถคันใหม่อยู่ เมื่อทราบว่าเป็นของพี่ให้ ก็ไปถามว่า ทำไมจึงทำเช่นนี้ แทนนั้นก็ตอบว่า มาแกะจักรเย็บผ้าให้ จึงต้องให้รางวัลไป ...”



นอกจากนี้แล้วบางครั้งพระองค์ก็ไม่ทรงซื้อของ แต่จะประดิษฐ์ขึ้นเองจึงเป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งและมีพื้นฐานมาจากการเล่นที่สร้างสรรค์นำไปสู่พื้นฐานของความเป็นช่างหรือนักประดิษฐ์ พระองค์ได้นำความรู้และทักษะเหล่านั้นมาใช้ในการพัฒนาประเทศเกิดเป็นโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริขึ้นมากมาย



ตลอด 70 ปีที่พระองค์ทรงครองราชย์ พระสภานิกษาวไทยต่างซาบซึ้งในพระมหากรุณาธิคุณและดำรงรู้ซึ่งถึงพระอัจฉริยภาพรอบด้านของพระองค์ โครงการพระราชดำริหลายโครงการนอกจากจะแสดงถึงความห่วงใยของพระองค์แล้ว ยังแสดงถึงพระปรีชาสามารถในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีของเล่นในสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช เมื่อครั้งทรงพระเยาว์ ที่สำนักพระราชวัง ได้นำมาจัดแสดง ในงาน "มหกรรมนิทรรศน์ไทย" Thailand Museum Expo 2016 เนื่องในวันพิพิธภัณฑ์ไทย ณ พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ พระนคร เมื่อวันที่ วันที่ 21 กันยายน 2559 ที่ผ่าน มา ซึ่งของเล่นแต่ละชิ้นแสดงถึงพระอัจฉริยภาพด้านเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ อาทิ รถบังคับจากญี่ปุ่น ชุดนักวิทยุจากประเทศเยอรมนี รถไฟสองอากาศยานจากประเทศอังกฤษ รถบรรทุกจากประเทศเนเธอร์แลนด์ และชุดกายวิภาคร่างกายมนุษย์ ชุดนักเคมีรุ่นเยาว์ ชุดเครื่องบินอวกาศ เป็นต้น



พระราชินีเป็นนักวิทยาศาสตร์

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ทรงเป็นกษัตริย์นักพัฒนา พระองค์ทรงนำเอาความรู้ในหลายศาสตร์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับเพื่อพัฒนาประเทศชาติ โดยการนำเอาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับการแก้ไขปัญหาอย่างเข้าใจ



พระองค์ทรงมีความเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักประดิษฐ์ และนักคิดสิ่งเหล่านี้ขึ้นเกิดขึ้นตั้งแต่ทรงพระเยาว์ โดยได้รับการปลูกฝังและสนับสนุนจากพระราชชนนีที่ทรงเล็งเห็น

จึงยกตัวอย่างจากเรื่องเล่าของ ม.จ.ว. ศรีสวัสดิ์ ศัลยแพทย์เล่าให้ ดร. ศรีณย์ โปษะจินดา จาก หนังสือ นักวิทยาศาสตร์ในหลวง หน้า 27 ความว่า "ศรีณย์ รู้ใหม่ว่า เมื่อครั้งที่สมเด็จพระย่าทรงมีพระชนมายุมากแล้ว ทรงเข้าไปเรียนมหาวิทยาลัยโยธาน 2วิชาไม่ได้เรียนเมื่อเอาปริญญาแค่เรียนเพื่อรู้ก็คือวิชาปรัชญา ซึ่งโปรดอยู่แล้ว กับวิชาดาราศาสตร์ เหตุที่ทรงไปเรียนก็เพื่อจะนำมาสอนให้พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชขณะทรงพระเยาว์

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช พระองค์ทรงมรคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ที่คุณลักษณะเหล่านี้ปรากฏอย่างเด่นชัดในหลักของการทรงงานของพระองค์ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพระปรีชาสามารถในด้านวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก

คุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์



1. ช่างสังเกต

เป็นคนที่สามารถมองเห็นถึงความแตกต่างของสภาวะแวดล้อมสิ่งรอบได้โดยในการสังเกตต้องใส่ใจประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการสังเกต เช่นการได้ยิน การมองเห็น การรับรู้อารมณ์ การได้กลิ่น การรับรู้ทางกายสัมผัส

2. เป็นคนที่มีความอยากรู้อยากเห็น

มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้อยู่เสมอ ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมเสมอ

3. เป็นคนที่มีเหตุและผล

เป็นคนที่มีเหตุและผล ค้นหาสาเหตุของปัญหาหรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุกับผลที่เกิดขึ้น ต้องเป็นบุคคลที่สนใจในด้านปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆที่เกิดขึ้น

4. เป็นบุคคลใจกว้าง

เป็นบุคคลที่กล้ายอมรับการวิพากษ์วิจารณ์จากบุคคลอื่น เชื่อว่ามาแก้ไขข้อบกพร่องของงานตัวเอง และเต็มใจเผยแพร่ความรู้และความคิดให้แก่บุคคลอื่นด้วย

5. เป็นคนที่มีความซื่อสัตย์ และมีน้ำใจเป็นกลาง ไม่ลำเอียง

เป็นบุคคลที่มีความซื่อสัตย์ ใจเป็นกลางไม่ลำเอียง สังเกตและบันทึกผลต่างๆ อย่างตรงไปตรงมา ไม่ลำเอียง ไม่มีอคติ

6. มีความเพียรพยายาม

ทำกิจกรรมงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ ไม่ท้อถอยเมื่อผลการทดลองล้มเหลว หรือมีอุปสรรค และมีความตั้งใจต่อการค้นหาความรู้

7. มีความละเอียดรอบคอบ

รู้จักใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจ หลีกเลี่ยงการสรุปผลที่ยังไม่มีการวิเคราะห์



กิจกรรมที่ 2
แบบทดสอบวัดแนวความเป็นนักวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจความเป็นนักวิทยาศาสตร์ของตัวเอง
โดยทำเครื่องหมาย ✓ ในแบบสอบถามต่อไปนี้

แบบทดสอบวัดแนวความเป็นนักวิทยาศาสตร์	ใช่	ไม่ใช่
1. ชอบอ่านประวัตินักวิทยาศาสตร์และชื่นชม อยากเป็น เหมือนนักวิทยาศาสตร์ที่ตนชอบ		
2. ชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับสิ่งประดิษฐ์หรือการผลิตสิ่ง ต่าง ๆ หรือหนังสือเกี่ยวกับธรรมชาติ มากกว่าหนังสือนิยาย		
3. มองเห็นปัญหาที่คนอื่นมองไม่เห็น		
4. ชอบตั้งคำถามที่ตอบได้ยาก เช่น โลกเกิดได้อย่างไร ฯลฯ		
5. ชอบถอดของเล่นออกมาดูจนเป็นชิ้น ๆ (บางทีอาจใส่ กับเข้าไปอย่างเดิมไม่ได้)		
6. ชอบทำงานที่ต้องลงมือปฏิบัติ ทดลอง หรือมีสูงนี้		
7. ชอบงานที่ยากและท้าทายความสามารถ		
8. เข้าใจความสัมพันธ์ของเหตุและผลกันไว		
9. ชอบสะสมของแล้วนำมาประดิษฐ์เป็นสิ่งต่าง ๆ อย่าง น่าสนใจ		
10. ชอบวิเคราะห์ วิพากษ์ วิจัยเรื่องต่าง ๆ อย่างมี เหตุผล		

แบบทดสอบวัดแนวความคิดเป็นนักวิทยาศาสตร์	ใช่	ไม่ใช่
11. มองเห็นรูปแบบของสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะของความสมดุลหรือไม่สมดุล		
12. มักคิดแล้วทดลองทำเพื่อดูว่าอะไรจะเกิดขึ้น จะเป็นอย่างไรต่อไปหรือพิสูจน์ความคิดของตนเอง		
13. เป็นคนช่างสังเกตและมักสังเกตอย่างลึกซึ้งใกล้ชิด เช่น ฝักรองดู จับต้อง คน เป็นต้น		
14. สามารถโต้แย้ง ตั้งคำถาม ชักถาม หรืออธิบายเหตุผลต่าง ๆ โดยใช้หลักเหตุผล หรือ เชื้อไขต่าง ๆ เช่น ถ้า...แล้ว... ดังนั้น... เพราะว่า... ถ้าไม่...แล้ว... ฯลฯ		
15. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการทำงาน		
16. มีจินตนาการดี		

หากนักเรียนเมื่อทดสอบว่าใช่หรือไม่กว่า 10 ข้อแสดงว่า
นักเรียนมีแนวโน้มที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์ครับ



พระราชกรณียกิจด้านวิทยาศาสตร์

พระราชกรณียกิจด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ทรงสนพระทัยเป็นอย่างมากและทรงดำเนินการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมให้ก้าวหน้าทันสมัย และทรงนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ซึ่งสามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้

ฝนหลวง

ฝนหลวง เพื่อแก้ปัญหาภัยแล้งและบรรเทาปัญหาขาดแคลนน้ำในการเกษตร เป็นกรรมวิธีการเหิรยว้าน้ำจากฟ้าโดยมีการค้นคว้าทดลองปฏิบัติการฝนหลวง ให้เครื่องบินบรรจจุสารเคมีขึ้นไปโปรยในท้องฟ้า โดยดูจากความชื้นของเมฆและสภาพทิศทางลมประกอบกัน เมื่อความชื้นขึ้นปะทะความเย็น อุณหภูมิที่ลดต่ำลงมากจนทำให้ไอน้ำในมวลอากาศเย็นตัว และกลั่นตัวออกมากลายเป็นเม็ดฝน ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมให้เริ่มมีการทดลองปฏิบัติการจริงในท้องฟ้าครั้งแรก ปี พ.ศ. 2512



โครงการแก้มลิง

แก้มลิงเปรียบเหมือนการกักตัวของลิง ซึ่งจะเก็บกล้วยไว้ที่แก้ม ก่อนจะค่อย ๆ นำมาเคี้ยวและกินภายหลัง เป็นแนวคิดแก้ปัญหาน้ำท่วมในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ที่ประสบปัญหาน้ำท่วม และน้ำเน่าเสียในคลอง โดยระบายน้ำจากตอนบนให้ไปตามจากแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน คูคลองกักน้ำขนาดใหญ่ที่ชายทะเล และลงสู่อ่าวไทยตามจังหวะการขึ้นลงของระดับน้ำทะเล เมื่อระดับน้ำในทะเลลดต่ำกว่าในคลอง ก็ระบายน้ำออกจากคลองทางประตูระบายน้ำด้วยหลักการแรงโน้มถ่วงของโลก



กังหันน้ำชัยพัฒนา

โครงการพระราชดำริที่ให้มูลนิธิชัยพัฒนาดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหมุนช้าแบบทุ่นลอย (กังหันน้ำชัยพัฒนา) ภายหลังที่ได้เสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรสภาพน้ำเสียในหลายพื้นที่ของประเทศไทย เพื่อบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีการเติมอากาศ เครื่องกลเติมอากาศที่ผิวน้ำหมุนช้าแบบทุ่นลอย หรือคือปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการเพิ่มออกซิเจน เปลี่ยนน้ำเสียกลายเป็นน้ำดี



เขื่อนดิน

แนวทางการพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินตามแนวพระราชดำริ อ่างเก็บน้ำที่สร้างโดยการถมดินและบดอัดจนแน่น เช่นอ่างเก็บน้ำแม่วัดสนบูรณชล จ.เชียงใหม่ อ่างเก็บน้ำห้วยเคียว จ.สกลนคร อ่างเก็บน้ำห้วยจันทะเคียน จ.ลพบุรี อ่างเก็บน้ำคลองทลา จ.สงขลา รวมทั้งเขื่อนขนาดใหญ่ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี คือ เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ใน จ.ลพบุรี และ จ.สระบุรี เพื่อบรรเทาปัญหาขาดแคลนน้ำเพื่อใช้ในการเกษตรและการอุปโภคบริโภค ป้องกันน้ำท่วม และให้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำขนาดเล็ก



ไบโอดีเซล

น้ำมันไบโอดีเซลสุทธาสกัดจากน้ำมันปาล์ม ทรงเป็นผู้นำทางด้านการพัฒนาพลังงานทดแทนผ่านโครงการส่วนพระองค์มาตั้งแต่ปี 2522 โดยมีโครงการผลิตแก๊สชีวภาพ เอทานอล แก๊สโซฮอล์ และไบโอดีเซลจากปาล์ม เชื้อเพลิงทดแทนประเภทดีเซลจากธรรมชาติ โดยการนำเอาน้ำมันจากพืชหรือสัตว์ ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทไตรกลีเซอไรด์ มาผ่านกระบวนการทางเคมีที่เรียกว่า ทรานส์เอสเตอริฟิเคชัน เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล



แหลมผักเบี้ย-หนองหาร

โครงการในการบำบัดน้ำเสีย กำจัดขยะมูลฝอย และรักษาสภาพป่าชายเลน โดยแบ่งแนวทางการบำบัดเป็น 2 ส่วนคือระบบบำบัดหลัก คือบ่อสำหรับตกตะกอนและปรับสภาพน้ำเสียจำนวน 5 บ่อ ส่วนระบบบำบัดรองประกอบด้วย ระบบบึงชีวภาพ ซึ่งจะปลูกพืชสำหรับดูดซับสารพิษและสารอินทรีย์ ระบบกรองน้ำเสียด้วยหญ้า และระบบกรองด้วยป่าชายเลน



แก่งดิน

โครงการแก้ปัญหาดินเปรี้ยวในบริเวณป่าชุมชนที่ถูกน้ำท่วมในจังหวัดนราธิวาส โดยการทำดินให้เปรี้ยวด้วยการทำดินให้แห้งและเปียกสลับกันเพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดิน ให้มีความเป็นกรดมากขึ้นจนถึงขั้นที่สุด ให้น้ำชะล้างความเป็นกรด ควบคุมระบบน้ำได้ดินและเพื่อป้องกันการเกิดกรดกำมะถัน โดยใช้คลุกเคล้ากับหน้าดิน ส่งผลให้สามารถแก้ปัญหาพื้นดินขึ้นคืนสภาพสามารถปลูกพืชผักทางการเกษตรได้อีกครั้งหนึ่ง



หญ้าแฝก

โครงการเพื่อช่วยเก็บความชุ่มชื้นของดินไว้และป้องกันการพังทลายของหน้าดิน โดยใช้หญ้าแฝก เป็นเขื่อนกั้นการไหลของน้ำตามธรรมชาติ ช่วยชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านหน้าดิน จึงมีการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์ดิน โดยปลูกตามพื้นที่ลาดชันหรือบริเวณเขื่อนเพื่อป้องกันการกัดเซาะของหน้าดิน ปรับปรุงดินที่เสื่อมโทรม และยังใช้ปลูกป้องกันสารพิษปนเปื้อนลงแหล่งน้ำ



โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริที่ยกตัวอย่างมานี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ยังมีโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริอีกมากมายที่ได้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ไขและพัฒนาประเทศ นอกจากนี้ยังมีต่างประเทศที่มากปรึกษาและขอพระราชทานความรู้ไปใช้ในการพัฒนาประเทศของตนอีกมาก



แหล่งอ้างอิง

- ข่าวสด. (2559). พระมหากษัตริย์คุณเป็นหลวง ในความทรงจำของประชาชนลาว. [ออนไลน์] : https://www.khazocod.co.th/lot-topics/news_53335 สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2561
- สถานีวิทยุโทรทัศน์ไทยทีวีสีช่อง 3. (น.ป.ป.). พระราชประวัติ พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช รัชกาลที่ ๙ แห่งราชวงศ์จักรี. [ออนไลน์] : <http://www.ch3thailand.com/king9/royalhistory> สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2561
- ฐานเศรษฐกิจ. (2560). แนวพระราชดำริการพัฒนาของ “พ่อหลวง” ในต่างประเทศ. [ออนไลน์] : <https://www.thansettakij.com/content/222936> สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2561
- ณัฐคนธ์ นิยมทอง. (2560). พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช กับพระราชกรณียกิจทางด้านวิทยาศาสตร์. [ออนไลน์] : <http://www.scimath.org/article-chemistry/item/7465-2017-09-08-02-53-24> สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2561
- เดลินิวส์. (น.ป.ป.). แยกทดสอบวัดแนวความคิดเป็นนักวิทยาศาสตร์. [ออนไลน์] : <https://www.dek-d.com/quize/superstar/33351/> สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2561
- ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. (2559). พระอัจฉริยภาพด้านไอซีทีในความทรงจำผู้ถวายงาน. [ออนไลน์] : https://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1476903371 สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2561
- น. (2559). “ขอมส่นส่วนพระองค์ของในหลวง” เมื่อครั้งทรงพระเยาว์คืออะไรจึงไร้สลายแหว พระอัจฉริยภาพยิ่งนัก. [ออนไลน์] : <http://inclub.com/15793/> สืบค้นวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2561
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2551). พระบรมมืองค์ภูมิพล ปีนสยาม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: พระพิมพ์ชัยเจริญผล จำกัด.

แหล่งอ้างอิงรูปภาพ

- คม.ชิต.เล็ก. (น.ป.ป.). พระราชประวัติ. <http://www.komchadnuek.net/news/royal/246003>.
- แคมป์ส สตาร์. (น.ป.ป.). ในหลวงรัชกาลที่ ๑ คอนทิงทนต์เฮรั กษัตริย์ไทยที่ครองราชย์
นานที่สุด. <https://lifestyle.computerstar.com/picpost/36296.html>.
- โพธิรัฐ. (น.ป.ป.). ๘๐ เรื่องของในหลวงที่ราชาไม่เคยรู้. <https://teen.mthai.com/variety/83711.html>.
- ฐานเศรษฐกิจ. (น.ป.ป.). แนวพระราชดำริการพัฒนาของ “พ่อหลวง” ในต่างประเทศ.
<http://www.ghanetalkij.com/content/212936>.
- ธนาคารกรุงเทพ. (น.ป.ป.). ในหลวง ร.๑ ฉายแนวพระจริยภาพ จากของถ้ำส่วนพระองค์
เมื่อครั้งยังทรงพระเยาว์. <https://www.bangkokbank.com/article/9470>.
- น. (2559). กังหันน้ำชัยพัฒนา สูดอดคน วิกฤต จากพระจริยภาพของพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ ๑.
<http://www.bulldersnews.in.th/techproducts/technovation/12560>.
- น. (2559). แกล้งฝัน มหัศจรรย์ใต้พระนามมี ที่ ศูนย์ทูลกระหม่อม จ.นราธิวาส.
<https://m.mgconline.com/travel/detail/9590000104722>.
- น. (2559). ของถ้ำส่วนพระองค์ของในหลวง เมื่อครั้งทรงพระเยาว์คืออะไร
จึงสร้างแนวพระจริยภาพยิ่งนัก. <http://ivvelub.com/15793>.
- น. (2559). เชื้อคนสิริศักดิ์ เชื้อคนดีที่หล่อที่สุดในประเทศไทย. <https://www.reviewchiangmai.com/563-p/>.
- น. (น.ป.ป.). โครงการเศรษฐกิจพอเพียงในประเทศไทยกระแสวนวรว.
<https://simplyway.wordpress.com/2009/06/13/%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B8%A8%E0%B8%A3%E0%B9%A9%E0%B9%90%E0%B8%81%E0%B9%B4%E0%B9%88%E0%B8%9E%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%87/>.
- น. (น.ป.ป.). คมขรเทศในไอซ์ของในหลวงรัชกาลที่ ๑. วิถีการสื่อสาร.
<https://www.grable.com/digital-review/kingrama9-communication/>.
- น. (น.ป.ป.). ถิ่นรื้อ พระราชา กับ ภาพในหลวง ฟ้าดูโลก. <https://www.mudrocentravel.com/page/memory-of-the-king/>.
- น. (น.ป.ป.). ภาพ PNG. <https://th.gogtree.com/>.
- น. (2559). ๘๐ เรื่องของในหลวงที่ราชาไม่เคยรู้. <https://teen.mthai.com/variety/83711.html>.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. (2557). วัฒนธรรมมหาวิทยาลัย. <http://office.sus.ac.th/center/?p=1342>.
- มูลนิธิชัยพัฒนา. (น.ป.ป.). แกล้งนึกฝัน. http://www.chaipat.or.th/site_content/40-17/48-8.html.
- สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์. (2560). จังหวัดสุโขทัย เตรียมเสนอขอยกฐานะคู
พิชิตมางแสนพัฒนาจังหวัด และการบริหารจัดการน้ำเพื่อแก้ปัญหาพื้นที่ลุ่มอย่างยั่งยืน.
http://thainews.prd.go.th/webnews_th/news/news_detail/TNECO6012250010008.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (น.ป.ป.). พลังงานชีวภาพ
: พลังแห่งพระปรีชาญาณ. http://www.epo.go.th/royalim1700_0020.html.

Royal Rain



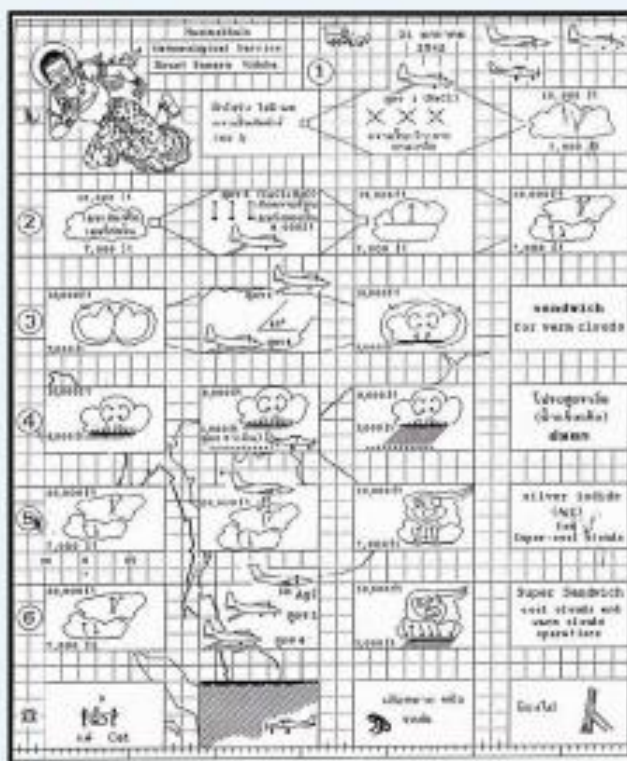
"...แต่มาเจอตูต้องฟ้า มีเมฆ ทำไมมีเมฆอย่างนี้ทำไมจะดึงเมฆนี้ลงมาให้ได้ก็
เคยได้ยินเรื่องการทำฝน ก็ปรารภกับคุณ เทพฤทธิ์ ฝนทำได้มีหนังสือ เคยอ่าน
หนังสือทำได้..."

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร (รัชกาลที่ 9)
พระราชทานสัมภาษณ์เกี่ยวกับฝนหลวง แก่ข้าราชการสำนักงาน กปร. ณ พระตำหนัก
จิตรลดารโหฐาน เมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2529



Royal Rain

โครงการฝนหลวงที่พระองค์ทรงทำการศึกษาและทำการวิจัย โดยทรงประยุกต์เทคโนโลยีทางด้านวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ ทั้งฟิสิกส์ เคมี อุตุนิยมวิทยา วิศวกรรมศาสตร์ และการคิดแปลงสภาพอากาศในธรรมชาติเข้าด้วยกัน พระองค์ทรงห่วงใยพสกนิกรชาวไทยที่ต้องเผชิญกับภัยแล้ง โดยพระองค์ทรงออกแบบภาพประมวลขั้นตอนการทำฝนหลวง โดยใช้คอมพิวเตอร์ด้วยพระองค์เอง





ฝนหลวงคืออะไร....?

การดัดแปลงสภาพอากาศ เลียนแบบธรรมชาติ เพื่อให้เกิดฝน โดยใช้ องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ วิธีการคือการใช้สารเคมี โปรยเพื่อให้เกิดเมฆและเพิ่มเมื่อน้ำในเมฆเพื่อให้เกิดฝนตก



ทำไมถึงต้องทำฝนหลวง...?



ในการทำฝนหลวงแต่ละครั้งนั้นเพื่อแก้ปัญหาภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง โดยภัยแล้ง ส่งผลให้เกิดการขาดแคลนน้ำในพื้นที่นั้น เป็นเวลานาน ส่งผลกระทบต่อมนุษย์และ ชุมชน ผลของภัยแล้งทำให้ไม่มีน้ำอุปโภคและบริโภค สาเหตุของภัยแล้งมี 2 สาเหตุดังนี้

เกิดจากธรรมชาติ	เกิดจากการกระทำของมนุษย์
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก	การทำลายชั้นโอโซน
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	ผลกระทบจากภาวะเรือนกระจก
การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล	การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม
ภัยธรรมชาติ เช่น वादภัย แผ่นดินไหว	การตัดไม้ทำลายป่า



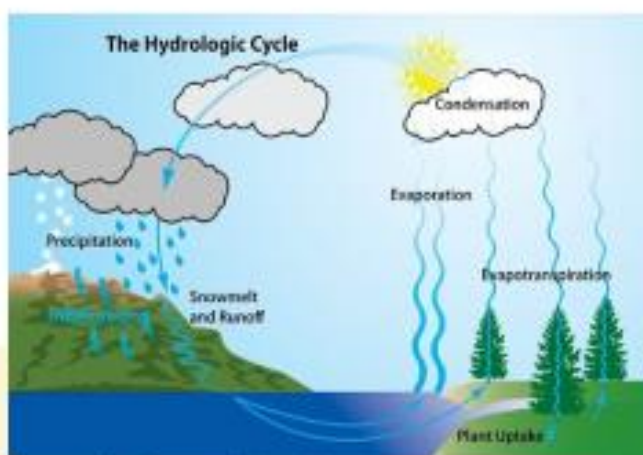
นักเรียนมีวิธีป้องกันอย่างไรเพื่อไม่ให้เกิดภัยแล้ง...?

.....

.....

วิทยาศาสตร์ของฝน "วัฏจักรของน้ำ"

ปรากฏการณ์ที่น้ำจากแหล่งต่างๆบนโลก รวมถึงการหายใจ การคายน้ำของพืช ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์และระเหยขึ้นไปในอากาศ กลายเป็นไอน้ำ ขึ้นไปรวมกันเป็นเมฆบนท้องฟ้า จนสุดท้ายเมื่อเมฆเย็นตัวลงจะกลั่นตัวเป็นน้ำฝน ลูกเห็บ หรือหิมะ เป็นวัฏจักรไปเรื่อยๆ



ความสำคัญของน้ำ

- สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการน้ำในการดำรงชีวิตและน้ำเป็นองค์ประกอบ มนุษย์มีน้ำในร่างกายประมาณ 65 %
- น้ำมีอิทธิพลต่อสภาพอากาศของโลก น้ำทำให้อากาศไม่แห้งจนเกินไป และทำให้เกิดฝน



หลักการทำฝนหลวง

การทำฝนหลวงในแต่ละครั้งนั้นต้องคำนึงถึงสภาพอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม ทิศทางลมในการโปรยสารเคมี ระยะเครื่องบินทำฝน ซึ่งจะส่งต่อการทำฝนเทียมขั้นตอนการทำฝนหลวงนั้นต้องอาศัย 3 ขั้นตอนที่ถูกคัดแปลงและคิดค้น โดยในหลวงรัชกาล ที่ 9 คือ ก่อทวน เสี่ยงให้อ้วน และใจดี



หน่วยงานที่ทำฝนหลวง



กรมฝนหลวงและการบินเกษตร

Department of Royal Rainmaking and Agricultural Aviation

เป็นหน่วยงานที่ทำฝนหลวง มีหน่วยงานในส่วนภูมิภาคทั้งหมด 5 ศูนย์ ซึ่งแต่ละศูนย์ดูแลอยู่ 8-10 จังหวัดด้วยกัน ซึ่งการทำฝนหลวงในแต่ละครั้งใช้งบประมาณ 200,000 บาท ถึง 300,000 บาท ต่อการขึ้นปฏิบัติการ 1 ครั้ง และต้องเสี่ยงอันตรายในการบินขึ้นไปทำฝนหลวงเพราะต้องบิน "ล่า" หรือบินพุ่งเข้าหาเมฆเพื่อทำฝนหลวง เพราะในเมฆนั้นมีความแปรปรวนของอากาศตลอดเวลา





ประเทศที่ขอความช่วยเหลือจากไทยในการทำฝนหลวง

มีหลายประเทศที่ขอความช่วยเหลือจากไทย มีทั้งที่ขอให้ผู้เชี่ยวชาญไทยไป สาธิตวิธีการทำฝน เช่น มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ จอร์แดน ขอให้ส่งทีมไป ช่วยทำฝน เช่น โอมาน แทนซาเนีย หรือขอให้ส่งทีมไปสอนทำฝน เช่น ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์



ก่อนที่จะเราไปเรียนรู้กระบวนการทำฝนหลวงเราต้องไปทำความรู้จักกับสารเคมีที่ใช้ในการทำฝนหลวงก่อนนะ.....



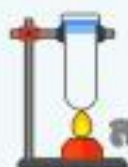


วิทยาศาสตร์ของเมฆ "ชนิดของเมฆ"

เมฆ คือ อนุภาคของน้ำหรือผลึกน้ำแข็งลอยอยู่ในอากาศ มีรูปร่างที่แตกต่างกันตามการแบ่งตามอุทกนิยมนวิทยา



ชนิดเมฆ	ความสูงจากพื้น	องค์ประกอบ
เมฆชั้นสูง	6,500 เมตรขึ้นไป	ส่วนใหญ่ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง
เมฆชั้นกลาง	2,500-6,500 เมตร	ประกอบด้วยเม็ดน้ำ
เมฆชั้นต่ำ	2,500 เมตร	ประกอบด้วยเม็ดน้ำ
เมฆที่ก่อตัวตามแนวตั้ง	500-2,000 เมตร	ประกอบด้วยเม็ดน้ำ ลูกเห็บ



สารเคมีที่ใช้ในการทำนพลวง



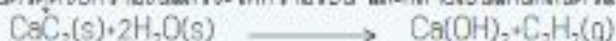
ในการทำนพลวงนั้นต้องอาศัยหลักการและความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยนำสารเคมีไปปฏิกิริยาบางอย่าง ซึ่งสารเคมีแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. สารเคมีประเภททำให้อุณหภูมิสูงขึ้น (Exothermic Chemicals) (สูตรร้อน)

เป็นสารเคมีที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อให้สภาพอากาศเกิดเปลี่ยนแปลงความร้อนให้มวลอากาศเคลื่อนที่ การเพิ่มความร้อนอย่างฉับพลัน และความร้อนแฝงที่เกิดจากการกลั่นตัว ของไอน้ำรอบอนุภาคสารเคมี มวลอากาศในบริเวณที่ปฏิกิริยาสารเคมีจะสูงขึ้น และเกิดการลอยตัว สารประเภทนี้มี 3 ชนิดคือ

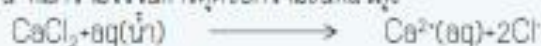
1. แคลเซียมคาร์ไบด์ (Calcium Carbide) CaC_2

เป็นตัวดูดซับความชื้นแล้วจะให้ความร้อน และกลายเป็นแก๊สกลั่นตัวแบบแกนแข็ง



2. แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium Chloride) CaCl_2

เป็นตัวดูดซับความชื้นแล้วจะให้ความร้อน และกลายเป็นแก๊สกลั่นตัวที่เป็นสารละลายเข้มข้น ที่มีความไวในการดูดซับความชื้นที่สูง



3. แคลเซียมออกไซด์ (Calcium Oxide) CaO

เป็นตัวดูดซับความชื้นแล้ว จะให้ความร้อน โดยเกิดปฏิกิริยา 2 ขั้นตอน และกลายเป็นแก๊สกลั่นแบบแข็ง

ขั้นที่ 1



ขั้นที่ 2



2. สารเคมีประเภททำให้อุณหภูมิต่ำลง (Endothermic Chemicals) (สูตรเย็น)

เป็นสารเคมีประเภทดูดกลืนความร้อนแล้วทำให้อุณหภูมิต่ำลง (Endothermic Chemicals) เมื่อโปรยแล้วดูดซับความชื้นสูง ทำให้การกลั่นตัวสูงขึ้น ทำให้เมฆมีน้ำในก้อนเมฆมีขนาดใหญ่เร็วขึ้น เมื่อมีขนาดใหญ่แล้วก็จะกลั่นเป็นเม็ดฝนลงมา สารประเภทนี้มี 3 ชนิดคือ

1. ยูเรีย $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

ทำหน้าที่ดูดซับความชื้นแล้วดูดกลืนความร้อนออกมา กลายเป็นแกนกลั่นตัว ทำให้กลายเป็นหยดน้ำขนาดใหญ่



2. แอมโมเนียมไนเตรท NH_4NO_3

ทำหน้าที่ดูดซับความชื้นแล้วดูดกลืน ความร้อนออกมา กลายเป็นแกนกลั่นตัวเช่นเดียวกับยูเรีย



3. น้ำแข็งแห้ง $\text{CO}_2(\text{Solid})$

น้ำแข็งแห้งเป็นเกล็ด เมื่ออยู่ในความกดดันปกติ จะดูดกลืน ความร้อนเข้าไประเหิด เปลี่ยนจากสภาพของแข็ง เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ทำให้สภาวะไอน้ำในอากาศ เกิดการควบแน่นและกลายเป็นเกล็ดน้ำแข็ง



3. สารเคมีที่ทำหน้าที่แกนกลั่นที่ดูดซับความชื้นประเภทเดียว (Condensation Nuclei)

สารเคมีประเภทนี้ จะคายความร้อนแฝงในกระบวนการกลั่นตัว ทำให้เกิดการลอยตัวขึ้นของมวลอากาศ ก่อให้เกิดกระบวนการกลั่นตัวอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน สารเคมีประเภทนี้ ได้แก่

1. เกลือ (NaCl)

ทำหน้าที่ดูดซับความชื้น



2. สารเคมีสูตร ท.1 เป็นสารเคมีที่เป็นสารผสมสารประกอบหลายชนิด (ปัจจุบัน ไม่ใช้ในการทำฝนหลวง)





ขั้นตอนการทำฝนหลวง

ขั้นตอนการทำฝนหลวงมี 3 ขั้นตอนหลักๆ คือ ก่อทวน เลี้ยงให้อ้วน และโจมตี

1. ก่อทวน ทำให้อากาศในอากาศ + เกลือ = เมฆ



ทำให้เมฆเกิดการลอยตัวรวมกลุ่มกันเป็นเมฆฝน โดยโรยสารเคมีผงเกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ระดับความสูง 7,000 ฟุต เข้าไปกระตุ้นมวลอากาศ การก่อทวนเมฆจะต้องทำเมื่อ ความชื้นในอากาศอยู่ในระดับ $> 80\%$ จึงจะได้ผลจริง

2. เลี้ยงให้อ้วน ทำให้เมฆหนาแน่นขึ้น เริ่มกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ



เติมแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) เพื่อให้เมฆเกิดการขยายตัว ที่ระดับความสูง 15,000 ฟุต เมื่อเมฆลอยตัวสูงขึ้นถึง 15,000 ฟุต (ระดับของเมฆอุ่น) จะรวมตัวกันเริ่มกลั่นตัวเป็นไอน้ำ+เม็ดน้ำ ซึ่งบางครั้งเมฆอาจลอยตัวสูงขึ้นถึงแม้ระดับ 18,000 - 20,000 ฟุต



3.1 โจมตี : Sandwich (แบบเมฆอ่อน) เพื่อให้เกิดเม็ดน้ำมากขึ้น



เคมีแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) บายออสเฟม และเคมียูเรีย (Urea) ที่ฐานเมฆ หลังจากบินรวม จะตัวรวมกันเป็นเม็ดน้ำขนาดใหญ่ เริ่มกลืนตัวลงมาเป็นฝน (แต่ยังไม่ตก) การทำให้ฝนตกได้จะต้อง เติมน้ำแข็งแห้ง (Dry Ice) จึงจะช่วยทำให้ฝนตกลงมาบนพื้นดินในปริมาณที่มากยิ่งขึ้น

3.2 โจมตี : แบบเมฆเย็น เพื่อให้เกิดเม็ดน้ำมากขึ้น



เคมีซิลเวอร์ไอโอไดด์ (AgI) บายออสเฟมที่จะทำให้เกิดเม็ดน้ำแข็ง เมื่อฉีดน้ำแข็งจากด้านบน ปะทะกับเมฆน้ำในเมฆเย็นจะทำให้เกิดการรวมตัวกันกลายเป็นฝน

3.3 โจมตี : Super Sandwich โจมตีพร้อมกันเมฆอ่อน + เมฆเย็น



โจมตี: (เมฆอ่อน + เมฆเย็น) เป็นการโจมตีแบบทำกระบวนการทั้งสองขบวนการนี้จะทำให้ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น



กิจกรรมที่ 1

สารเคมีที่ใช้ในการทำฝนหลวง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้



1. ให้นำเรียนศึกษาวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม



วัสดุอุปกรณ์

1. น้ำ (H_2O)
2. แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$)
3. เกลือ ($NaCl$)
4. ยูเรีย ($CO(NH_2)_2$)
5. น้ำแข็ง
6. บีกเกอร์ขนาด 50 ml
7. เทอร์โมมิเตอร์
8. แผ่นแก้วคนสาร
9. ชุดรางตั้งและแกลนปิจับ



วิธีทำ

ตอนที่ 1

1. เติมน้ำกลั่นปริมาตร 20 cm^3 ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 วัดอุณหภูมิของน้ำกลั่น บันทึกผล
2. เติมน้ำเกลือ ($NaCl$) 5 g ใส่ลงในน้ำกลั่นจากนั้นใช้แท่งแก้วคนสารคนสารให้สารเกิดสารละลาย วัดอุณหภูมิและบันทึกผล
3. เติมน้ำแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) 5 g ลงในบีกเกอร์เดียวกัน ใช้แท่งแก้วคนสาร คนสารให้ละลายวัดอุณหภูมิแล้วบันทึกผล
4. เติมน้ำยูเรีย ($CO(NH_2)_2$) 5 g ลงในบีกเกอร์เดียวกัน ใช้แท่งแก้วคนสาร คนสารให้ละลายวัดอุณหภูมิแล้วบันทึกผล

ตอนที่ 2

1. นำบีกเกอร์ขนาด 50 cm^3 จำนวน 2 ใบ เติมน้ำกลั่นปริมาตร 20 cm^3 จากนั้น บีกเกอร์ใบที่ 1 เติมน้ำแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) ลงไป 5 g คนให้ละลาย และ บีกเกอร์ใบที่ 2 เติมน้ำยูเรีย ($CO(NH_2)_2$) ลงไป 5 g คนให้ละลาย จากนั้นใส่น้ำแข็งก้อนละไป ในปริมาณเท่ากันสังเกตและบันทึกผล

คำถามก่อนการทดลอง

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร

2. วัตถุประสงค์ของการทดลอง

3. สมมติฐานการทดลองหรือคำตอบที่นักเรียนคาดคะเนคืออะไรบ้าง

4. ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของการทดลองนี้คืออะไร

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1

สารละลาย	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	ค่า pH
น้ำเปล่า		
น้ำ+NaCl		
น้ำ+NaCl+CaCl ₂		
น้ำ+NaCl+CaCl ₂ +CO(NH ₂) ₂		



ตารางที่ 2

สารละลาย	เวลาที่ใช้ในการ ละลายน้ำแข็ง (นาท)	อุณหภูมิของ สารละลายหลัง น้ำแข็งละลาย($^{\circ}\text{C}$)	ลักษณะของหยดน้ำ ที่เกาะรอบบีกเกอร์
สารละลาย CaCl_2			
สารละลายยูเรีย			

อภิปรายผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง



คำถามหลังการทดลอง

1. การละลายของสารชนิดใดในน้ำง่ายขึ้น ที่หลังการละลายมีอุณหภูมิลดลง

2. การละลายของสารชนิดใดในน้ำง่ายขึ้น ที่หลังการละลายมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น

3. สารละลายชนิดใดจัดเป็นสารละลายแบบคู่ความร้อน

4. สารละลายชนิดใดจัดเป็นสารละลายแบบคายความร้อน



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

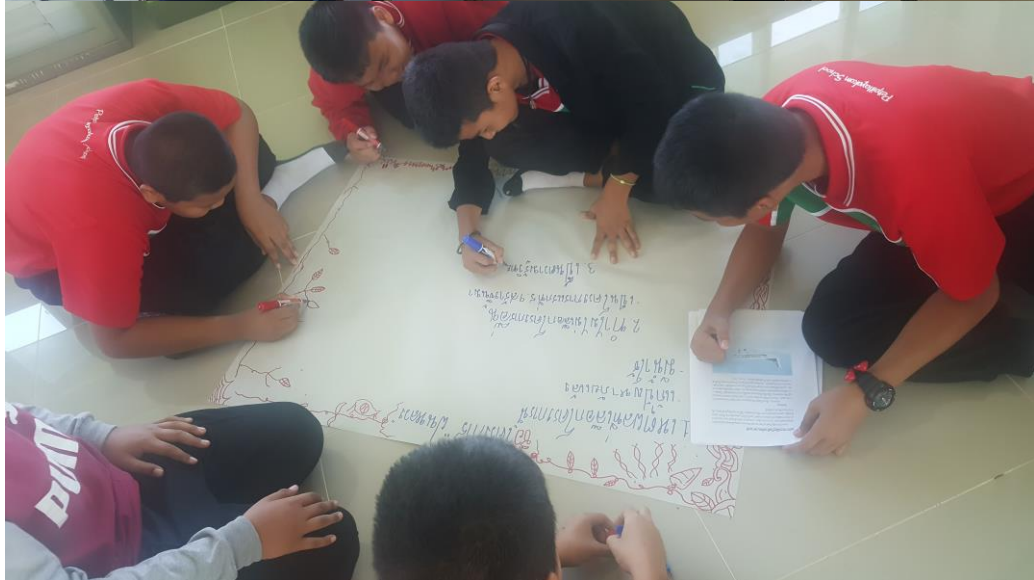
1. อาจารย์สุวีรวรรณ ขำคง
2. อาจารย์กรชนก อยู่ถนัมภ์
3. อาจารย์ถวัลย์จิต คำเมือง

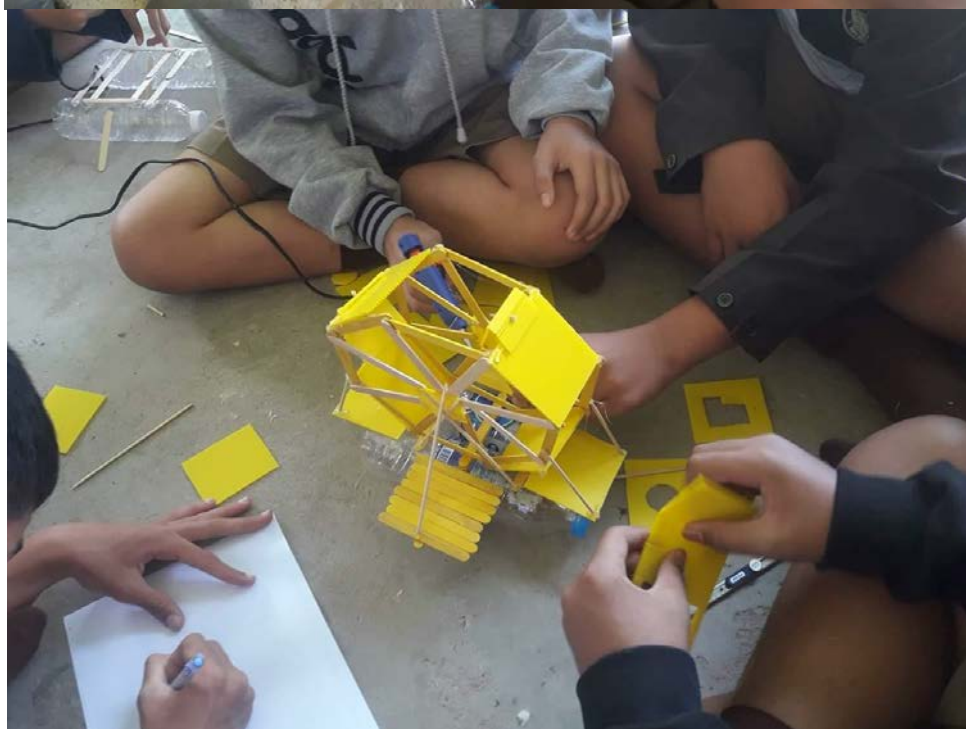
ภาคผนวก ข

ภาพกิจกรรมในโครงการวิจัย











ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวน้ำฝน เบ้าทองคำ
Ms. Namfon Baowthongkum
2. หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน **3670100296849**
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ -
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
83 หมู่ 11 ถนนสระบุรี-หล่มสัก ตำบลสะเตียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
67000 โทร 056-717-147
6. ประวัติการศึกษา
วทบ. (เคมี)
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
วทม. (เคมีประยุกต์)
มหาวิทยาลัยรามคำแหง
7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
เคมีประยุกต์
การศึกษาวิทยาศาสตร์
8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย
 - 8.1 ผลงานวิจัยโดยสรุป
 1. น้ำฝน เบ้าทองคำ การจัดการความรู้ด้านการประกันคุณภาพการศึกษา : รูปแบบและแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2555
 2. น้ำฝน เบ้าทองคำ และธนอมนวล พรหมบุญ ศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของเห็ดป่ากินได้ 5 ชนิดจากป่าชุมชนบ้านน้ำจางในเขตพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2556
 3. น้ำฝน เบ้าทองคำ การวิเคราะห์ความต้องการของท้องถิ่นและคุณลักษณะของบัณฑิตคณะครุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีงบประมาณ 2557

4. น้ำฝน เบ้าทองคำ ความหลากหลายของภูมิปัญญาท้องถิ่นแพทย์พื้นบ้านเพชรบูรณ์
ปีงบประมาณ 2557
5. น้ำฝน เบ้าทองคำ การจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการวิจัยด้วยโจทย์ความ
หลากหลายทางชีวภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ปีงบประมาณ 2558
6. น้ำฝน เบ้าทองคำ ผลของพื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกต่อปริมาณสารอินนูลินและฟรุกโต
โอลิโกแซคคาไรด์ของหัวแก่่นตะวัน ปีงบประมาณ 2559
7. กุลทลิ่งรัฐ พิมพิลา ภัทราวุธ วงศ์ศักดิ์ และน้ำฝน เบ้าทองคำ การส่งเสริมการขาย
สินค้าของฝากของที่ระลึกด้วยการทำเหมืองข้อมูลตามอุปสงค์ของ นักท่องเที่ยวของการพยากรณ์
อนุกรมเวลา ปีงบประมาณ 2559
8. ดำรัสวิทย์ ปทุมมาศ และน้ำฝน เบ้าทองคำ การจัดการน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคแบบมี
ส่วนร่วมของชุมชนสะเดียง ปีงบประมาณ 2559
9. น้ำฝน เบ้าทองคำ การศึกษาค่ากลูโคสที่ย่อยเร็วและกลูโคสที่ย่อยช้าของแป้งกล้วย
เพื่อการใช้ประโยชน์ในเส้นก๋วยเตี๋ยว ปีงบประมาณ 2560
10. น้ำฝน เบ้าทองคำ การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพกับเกษตร
อินทรีย์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ปีงบประมาณ 2560
11. น้ำฝน เบ้าทองคำ ศึกษาปัจจัยต่อผลการทดสอบระดับชาติของนักเรียนไทยและ
นักเรียนสิงคโปร์ ปีงบประมาณ 2560
12. น้ำฝน เบ้าทองคำ หลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้ใน โครงการพระราชดำริ
ปีงบประมาณปี 2561

8.2 ที่ปริญญางานวิจัยของนักศึกษาเพื่อแข่งขันผลงานทางวิชาการ

1. โครงการกล้วยหินถิ่นมะขามสำหรับนักศึกษาและผู้ประกอบการกลุ่มกล้วยหิน
ทอดกรอบไส้มะขาม ได้รับรางวัลชมเชย จากโครงการกล้าใหม่ใฝ่รู้ ปีที่ 12 ของธนาคารไทย
พาณิชย์ จำกัดมหาชน ประจำปี พ.ศ. 2561 ในวันที่ 30 มีนาคม 2561 ได้รับรางวัลชมเชย
2. โครงการสกัดเอทานอลจากสาหร่ายหางกระรอกโดยกระบวนการทางชีวภาพ
ได้รับรางวัลเหรียญทองแดง ในโครงการรางวัลนักคิดสิ่งประดิษฐ์รุ่นใหม่ ประจำปี พ.ศ. 2561 ใน
ระหว่างวันที่ 2-7 กุมภาพันธ์ 2561 ณ หอประชุมไบเทคบางนา จังหวัดสมุทรปราการ ได้รับรางวัล
เหรียญทองแดง

3. โครงการกระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งจากก้านใบยาสูบ และการใช้ประโยชน์จากกระบวนการผลิตถ่าน สำหรับนักศึกษาและเกษตรกรหมู่ 5 บ้านน้ำก้อ อำเภอห่มเกล้า ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากโครงการกล้าใหม่ใฝ่รู้ ปีที่ 11 ของธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัดมหาชน ประจำปี พ.ศ. 2560 ในวันที่ 30 มีนาคม 2560 เข้ารอบ 20 ทีมสุดท้าย ได้รับงบประมาณสนับสนุนดำเนินโครงการในชุมชน

4. โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวหมากชาเขียวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งสารอนุมูลอิสระและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ สำหรับนักศึกษา รางวัลชนะเลิศ ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ ในโครงการส่งเสริมวิชาชีพครูและเผยแพร่ศิลปะและวัฒนธรรมของนักศึกษาครุศาสตร์ในเครือข่ายมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ประจำปี พ.ศ. 2560 ณ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิษฐ์ ได้รับรางวัลชนะเลิศอันดับ 1

5. โครงการศึกษาสารสกัดสมุนไพรเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อเห็ดออริจิ สำหรับนักศึกษา รางวัลชนะเลิศ ด้านโครงการวิทยาศาสตร์ ในโครงการส่งเสริมวิชาชีพครูและเผยแพร่ศิลปะและวัฒนธรรมของนักศึกษาครุศาสตร์ในเครือข่ายมหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ประจำปี พ.ศ. 2559 ณ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ได้รับรางวัลชนะเลิศอันดับ 1

8.3 ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เป็นภาษาไทย

น้ำฝน เบ้าทองคำ และถนอมนวล พรหมบุญ. (2557). สารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดของเห็ดป่าจากชุมชนบ้านน้ำจาง จังหวัดเพชรบูรณ์. *Rajabhat Journal of Science, Humanities and Sociences* ปีที่ 15 (2) กรกฎาคม-ธันวาคม (กลุ่มวิชาเคมี)

น้ำฝน เบ้าทองคำ วราพรณ แก้วกัน ระวีวรรณ จันทะคุณ สุนิสา คงแท้ และเอกชัย ศิริ. (2557). การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีจากข้าวเหนียวดำและความคงทนของสี. สักทอง: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน (กลุ่มวิชาเคมี)

น้ำฝน เบ้าทองคำ. (2559). การพัฒนาทักษะการวิจัยและจิตวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวิจัยเป็นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี* ปีที่ 5 (2) (กลุ่มการศึกษา)

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2561) การศึกษาปริมาณน้ำตาลในหัวแค้นตะวันจากต่างประเทศปลูกในจังหวัดเพชรบูรณ์ การประชุมวิชาการระดับชาติเชิงสร้างสรรค์ ราชชมงคลกรุงเทพวิชาการ 2561 ครั้งที่ 2 ณ โรงแรมชลจันทร์ พัทยา จังหวัดชลบุรี ในระหว่าง 24-26 กรกฎาคม 2561 (กลุ่มวิชาเคมี)

น้ำฝน เบ้าทองคำ (2557) การจัดการความรู้ด้านประกันคุณภาพการศึกษา : รูปแบบและแนวทางการประกันคุณภาพการศึกษายกระดับอุดมศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ

เพชรบูรณ์ การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 1 ในวันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2557 (กลุ่มการศึกษา)

8.4 ผลงานที่นำเสนอในการประชุมสัมมนาทางวิชาการ

Namfon Baowthongkum. (2018). Study of Rapidly Available Glucose and Slowly Available Glucose of Hluai Hin Banana (*Musa sapientum*) Flour for Utilization of Noodles. 2nd National and International Research Conference 2018 (NIRC II 2018) “Entrepreneurial University in the 21st Century: Development of Entrepreneurship Education and Research for Social Sustainability” 15th-16th February 2018 at Buriram Rajabhat University. (447-457) (กลุ่มวิชาเคมี)

Namfon Baowthongkum. (2018). Effect of Jerusalem Artichokes tubers in difference cultivated areas on the health of a consumers. International Meeting on traditional & Alternative Medicine. July 23-24, 2018 at Osaka Japan (กลุ่มวิชาเคมี)

Namfon Baowthongkum. (2015). The traditional health care and healing by folk medicine in north of Thailand: Case study of folk medicine in Phetchabun province. 3rd International Conference and Exhibition on Traditional & Alternative Medicine. August 3-5, 2015 at Birmingham, UK (กลุ่มวิชาเคมี)